

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chemie



**Biologicky aktivní látky léčivých rostlin u vybraných čeledí
(*Rosaceae*, *Lamiaceae* a *Asteraceae*)**

Bakalářská práce

Autor práce: Klára Čápková

Vedoucí práce: Ing. Hana Vodičková, Ph.D.

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Biologicky aktivní látky léčivých rostlin u vybraných čeledí (*Rosaceae*, *Lamiaceae* a *Asteraceae*)" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. dubna 2016

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Haně Vodičkové, Ph.D. za její cenné rady, odborné vedení a především podporu, kterou mi věnovala při sepisování této práce. Dále bych chtěla poděkovat Bc. Marii Košatové za pomoc při korektuře textu.

Biologicky aktivní látky léčivých rostlin u vybraných čeledí (*Rosaceae*, *Lamiaceae* a *Asteraceae*)

Souhrn

Rostliny se již od pradávna používaly nejen jako zdroje potravy, ale také k prevenci či léčbě různých onemocnění. Za své léčivé účinky vděčí obsahu biologicky aktivních látek, zvláště produktům sekundárního metabolismu. Primární metabolity jako sacharidy, lipidy a proteiny jsou pro člověka významné především z výživového hlediska. Tvoří nezbytnou součást potravy. Nepostradatelné jsou rovněž vitaminy, které slouží jako katalyzátory v řadě metabolických reakcí.

Cílem této práce bylo popsat biologicky aktivní látky vyskytující se v léčivých rostlinách čeledí *Rosaceae*, *Lamiaceae* a *Asteraceae* a dále shrnout jejich účinky na zdraví člověka. Tyto čeledi zahrnují mnoho druhů rostlin, u kterých byly prokázány pozitivní účinky na lidské zdraví. Ty jsou připisovány především fenolickým sloučeninám, z nichž nejvíce zastoupené jsou flavonoidy, fenolické kyseliny a třísloviny. Dále také silicím a vitaminu C.

Léčivé rostliny těchto čeledí mají často svíravé, stahující, spasmolytické a antimikrobiální účinky, za které vděčí obsahu fenolických látek, zvláště tříslovin, flavonoidů a fenolických kyselin. Díky obsahu silic a jejich spasmolytickým účinkům působí proti křečím a průjmům, zvyšují tvorbu a vylučování žluče a mají rovněž antimikrobiální účinky. Rostliny obsahující vitamin C - významný antioxidant - mohou podporovat celkovou imunitu.

Dalším cílem této práce bylo definovat vnější faktory, které mohou ovlivňovat obsah a metabolismus biologicky aktivních látek. Z klimatických podmínek jsou to hlavně teplota a světlo, které ovlivňují především obsah silic. Dalšími faktory může být složení půdy, způsob pěstování, sběr a posklizňové úpravy. Během sušení dochází ke ztrátám silic a vitaminu C.

Součástí práce bylo rovněž vytvoření přehledu vybraných léčivých rostlin čeledí *Rosaceae*, *Lamiaceae* a *Asteraceae*, jejich rostlinných drog, biologicky aktivních látek a účincích na lidské zdraví.

Klíčová slova: biologicky aktivní látky, léčivé rostliny, zdraví člověka

Biologically active substances of medicinal plants within selected families (*Rosaceae*, *Lamiaceae* and *Asteraceae*)

Summary

For ages plants have not only been used as a source of food but also to prevent or treat various diseases. Their healing effects are provided by biologically active substances, especially the products of secondary metabolism. Primary metabolites, such as carbohydrates, lipids and proteins, are particularly important from the nutritive point of view. They are an essential part of our diet. The same level of importance also applies to vitamins that serve as catalysts in a great number of metabolic reactions.

The aim of this thesis was to describe biologically active substances found in medicinal plants of the *Rosaceae*, *Lamiaceae* and *Asteraceae* families and to summarize their effects on human health. These families include many species of plants that have demonstrated positive effects on human health. The effects are mainly attributed to phenolic compounds, most of which are represented by flavonoids, phenolic acids and tannins. Furthermore, essential oils and vitamin C also have a positive impact on our health.

Medicinal plants from the previously mentioned families often have astringent, spasmolytic and antimicrobial properties, for which they owe to phenolic compounds - especially tannins, flavonoids and phenolic acids. Due to the content of essential oils and their spasmolytic effects they counteract cramps and diarrhoea, increase the production and secretion of bile and also have antimicrobial effects. Plants that contain vitamin C – an important antioxidant - can boost our immunity in general.

Another aim of this work was to define external factors that can influence the content and the metabolism of biologically active substances. Considering climatic conditions we have to mention temperature and light, which primarily influence the content of essential oils. Other factors could be soil composition, methods of cultivation, harvesting and post-harvest processing. During the process of drying there comes the loss of essential oils and vitamin C.

The integral part of this thesis was also to create an overview of selected medicinal plants of the *Rosaceae*, *Lamiaceae* and *Asteraceae* families, their plant-based drugs, biologically active substances and their effects on human health.

Keywords: biologically active substances, medicinal plants, human health

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Cíl práce	2
3 Biologicky aktivní látky	3
4 Primární metabolity rostlin a jejich význam pro organismus	4
4.1 Sacharidy.....	4
4.1.1 Monosacharidy.....	4
4.1.1.1 Význam a využití ve farmakologii a biomedicíně.....	5
4.1.2 Oligosacharidy	5
4.1.2.1 Význam oligosacharidů	5
4.1.3 Polysacharidy.....	6
4.2 Lipidy	7
4.2.1 Význam glyceridů a vosků	8
4.3 Aminokyseliny, peptidy a proteiny	8
4.3.1 Aminokyseliny.....	8
4.3.2 Peptidy a proteiny	9
4.4 Vitaminy.....	9
4.4.1 Vitaminy rozpustné ve vodě	11
4.4.2 Vitaminy rozpustné v tucích	12
5 Sekundární metabolity rostlin a jejich působení	14
5.1 Fenolické látky	14
5.1.1 Flavonoidy	15
5.1.1.1 Antokyany	15
5.1.2 Fenolické kyseliny	16
5.1.3 Třísloviny.....	17
5.1.4 Stilbenoidy	19
5.1.5 Lignany	19
5.2 Karotenoidy.....	19
5.3 Fytosteroly.....	20
5.4 Sírné sloučeniny	20
5.4.1 Sulfidy.....	20
5.4.2 Glukosinoláty.....	21
5.5 Alkaloidy.....	21
5.6 Silice.....	22
5.7 Hořčiny.....	23
5.8 Pryskyřice.....	23
5.9 Saponiny.....	23

5.10	Kumariny.....	24
6	Biologicky aktivní látky léčivých rostlin ve vybraných čeledích	25
6.1	Čeľad' rúžovité (<i>Rosaceae</i>).....	25
6.1.1	Biologicky aktivní látky u vybraných zástupců léčivých rostlin čeledi rúžovité (<i>Rosaceae</i>).....	25
6.1.1.1	Biologicky aktivní látky jahodníku a jejich léčivé účinky	25
6.1.1.2	Biologicky aktivní látky rúže a jejich léčivé účinky	26
6.1.1.3	Biologicky aktivní látky řepíku a jejich léčivé účinky	27
6.1.1.4	Biologicky aktivní látky kontryhelu a jejich léčivé účinky.....	28
6.1.1.5	Biologicky aktivní látky hlohu a jejich léčivé účinky	28
6.2	Čeľad' hluchavkovité (<i>Lamiaceae</i>).....	29
6.2.1	Biologicky aktivní látky u vybraných zástupců léčivých rostlin čeledi hluchavkovité (<i>Lamiaceae</i>)	29
6.2.1.1	Biologicky aktivní látky máty a jejich léčivé účinky	29
6.2.1.2	Biologicky aktivní látky šalvěže a jejich léčivé účinky	30
6.2.1.3	Biologicky aktivní látky meduňky a jejich léčivé účinky	31
6.2.1.4	Biologicky aktivní látky hluchavky a jejich léčivé účinky	32
6.2.1.5	Biologicky aktivní látky rozmarýny a jejich léčivé účinky	32
6.3	Čeľad' hvězdnicovité (<i>Asteraceae</i>).....	33
6.3.1	Biologicky aktivní látky u vybraných zástupců léčivých rostlin čeledi hvězdnicovité (<i>Asteraceae</i>)	34
6.3.1.1	Biologicky aktivní látky řebříčku a jejich léčivé účinky.....	34
6.3.1.2	Biologicky aktivní látky pampelišky a jejich léčivé účinky.....	34
6.3.1.3	Biologicky aktivní látky heřmánku a jejich léčivé účinky	35
6.3.1.4	Biologicky aktivní látky měsíčku a jejich léčivé účinky.....	36
6.3.1.5	Biologicky aktivní látky podbělu a jejich léčivé účinky	36
6.4	Vnější faktory ovlivňující obsah a metabolismus biologicky aktivních látek .	37
6.4.1	Klimatické podmínky	37
6.4.2	Půda	38
6.4.3	Způsob pěstování	38
6.4.4	Sběr	39
6.4.5	Posklizňové úpravy.....	40
7	Závěr.....	41
8	Seznam literatury	43
9	Přílohy	53

1 Úvod

Aby se mohla rostlina označovat jako léčivá, musí alespoň jedna její část vykazovat léčivé vlastnosti (Bruneton, 1995). Tyto rostliny slouží k prevenci onemocnění, udržení zdraví nebo vyléčení nemocí. Léčivé rostliny jsou součástí tradičních medicín mnoha kultur po celém světě a zahrnují širokou škálu druhů, které se liší charakteristikou a použitím (Marshall, 2011). Z popsaných 450-500 tisíc rostlinných druhů, se za léčivé rostliny považuje přibližně 35 tisíc. V Evropě se z popsaných léčivých rostlin využívá asi 2 tisíce druhů, z toho ve farmacii okolo 1500. Světová zdravotnická organizace uvádí, že se z léčivých rostlin vyrábí přibližně 6000 léků (Prugar, 2008).

Rostliny byly hlavními zdroji léků již od pradávna. Lidé je využívali nejen jako zdroje potravy, ale také jako léčiva při různých onemocněních. Nejstarší léčivé recepty nalezené na babylonských hliněných tabulkách a egyptských papyrusech dokazují široké medicínské využití rostlin již ve starověku. Řecký lékař Dioscorides, který žil v prvním století n. l., popsal ve své knize „*De materia medica*“ více než 600 léčivých rostlin, z nichž mnohé jsou velmi významné i pro moderní medicínu. Toto dílo, doplněné znalostmi řeckého učence Galena, žijícího ve druhém století n. l. bylo platné téměř po celý středověk (Jahodář, 2010). Další velký zlom přišel až v 19. století, kdy lékárníci izolovali účinné látky z rostlinných drog (Bulánková, 2005).

Léčba rostlinami má ale dávnou tradici i u nás. Již ve středověku zakládaly mnišské řády při kláštorech zahrady léčivých rostlin, kde se věnovaly jejich pěstování a sběru (Bulánková, 2005). V polovině 16. století vydal v Praze své legendární dílo – rozsáhlý herbář, Ital Mattioli (Prugar, 2008). Spolupracoval nejen se zahraničními učiteli, ale také s pražskými, od kterých získával vzorky léčivých rostlin (Jahodář, 2010).

Účinné, tedy biologicky aktivní látky léčivých rostlin jsou produkty primárního a sekundárního metabolismu. Každá čeleď, druh, ale i část rostliny může mít jiný obsah i složení těchto látek. Právě díky nim se vykazují různými léčivými účinky. Některé biologicky aktivní látky rostlin však mohou lidskému organismu škodit.

Obsah biologicky aktivních látek v rostlinách není stálý. Je ovlivněn mnoha faktory, ať už genetickými či vnějšími.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je na základě literárních zdrojů:

- popsat biologicky aktivní látky vyskytující se v rostlinách
- popsat biologicky aktivní látky léčivých rostlin vybraných čeledí
- popsat účinky biologicky aktivních látek léčivých rostlin vybraných čeledí na zdraví člověka
- definovat vnější podmínky, které mohou ovlivňovat obsah a metabolismus biologicky aktivních látek
- vytvořit přehled vybraných léčivých rostlin daných čeledí, jejich obsahových látek a léčivých účinků

3 Biologicky aktivní látky

Biologicky aktivní látky jsou látky zasahující do životních funkcí organismů. Některé již v malých koncentracích velmi zásadně ovlivňují biologické pochody (Waisser, 2006). Biologicky aktivní látky jsou například schopny zmírňovat některá degenerativní onemocnění, jako je rakovina a diabetes, či snižovat rizikové faktory u kardiovaskulárních onemocnění. Mohou se prokazovat různými antioxidačními, antimutagenními, antialergenními, antimikrobiálními, protizánětlivými a dalšími účinky (Martins et al., 2011). Nemají však pouze pozitivní vliv. Podle Waissera (2006) jsou mnohé biologicky aktivní látky pro lidský organismus vysoce toxické (jedy) a jejich působením může dojít k závažným otravám až ke smrti.

Mechanismus účinku biologicky aktivních látek zpravidla závisí na vlastnostech jejich struktury. Nejčastěji dochází k vzájemnému působení s enzymy či s receptory – charakteristické interakce pro nervové soustavy. Interakce s membránami mohou být chemické či fyzikální (Waisser, 2006).

Biologicky aktivní látky jsou z přírodních zdrojů obvykle získávány pomocí kapalno-pevné extrakce s využitím organických rozpouštědel. K získání těchto sloučenin ale byly navrženy i jiné techniky, jako je například využití superkritických kapalin, procesů s vysokým tlakem, extrakcí pomocí mikrovln či ultrazvuku. Další zajímavou možností extrahování/výroby biologicky aktivních látek je fermentace. Takto získané extrakty mají vysokou kvalitu a působnost a zabraňují jakékoliv toxicitě, která je spojena s využitím organických rozpouštědel (Martins et al., 2011).

Rostliny produkují širokou škálu biologicky aktivních látek s významným využitím v oblastech zdravotnictví a potravinářství (Martins et al., 2011). U různých tříd fytochemikálií byl v posledních letech zjištěn jejich preventivní účinek proti různým chorobám, zejména při velmi raných stádiích vývoje onemocnění, zvláště pokud jde o rakovinu (Biesalski et al., 2009). Biologicky aktivní látky rostlin můžeme rozdělovat na primární a sekundární metabolity.

4 Primární metabolity rostlin a jejich význam pro organismus

Rubcov a Beneš (1984) uvádějí, že primární metabolity jsou obsaženy ve všech rostlinách, často dokonce ve značném množství (např. jako látky zásobní). Mají pro rostlinu nepostradatelný význam a tvoří převážnou část jejího těla. Pro člověka jsou rovněž velmi významné. Tvoří nezbytnou součást potravy (bílkoviny, sacharidy, lipidy) a jsou zdrojem látek důležitých k životu (vitaminy, minerální látky).

4.1 Sacharidy

Sacharidy jsou významnou složkou rostlinných organismů. Slouží jako zdroj energie pro metabolické pochody, zúčastňují se osmotických procesů a jiným organickým látkám poskytují uhlík. Rovněž mají zásobní a stavební funkci (stavební prvek DNA). Jsou to základní látky pro biosyntézu ostatních životně nepostradatelných látek (Bulánková, 2005).

Z chemického hlediska jsou sacharidy polyhydroxysloučeniny, obsahující v molekule karbonylovou (aldehydovou či ketonovou) skupinu (Kodíček a kol., 2015). K sacharidům můžeme rovněž řadit oxidované a redukované deriváty (uronové kyseliny, polyalkoholy), jejich estery a ethery a jejich aminové deriváty (aminocukry). Podle množství cukerných jednotek se nejčastěji dělí na monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy (Bruneton, 1995). Společným názvem pro monosacharidy a oligosacharidy jsou cukry – bílé, krystalické látky, které jsou rozpustné ve vodě (Kodíček a kol., 2015).

4.1.1 Monosacharidy

Podle Brunetona (1995) jsou monosacharidy tvořeny jednou cukernou jednotkou. Pojmenování je založeno na počtu atomů uhlíku v molekule: triosy, tetrosy, pentosy, hexosy, heptosy, atd., přičemž nejvíce jsou zastoupeny monosacharidy s pěti nebo šesti atomy uhlíku (pentosy a hexosy). Klasifikace může být rovněž založena na povaze jejich karbonylové skupiny – monosacharidy obsahující aldehyd se označují jako aldosity (např. D-ribosa, D-xyloza), obsahují-li keton, jedná se o ketosy (např. D-ribulosa, D-xylulosa). Označení D- a L- závisí na orientaci hydroxylové skupiny na chirálním atomu uhlíku, která je nejvíce vzdálená od karbonylové skupiny.

Rostlinné monosacharidy charakterizuje jejich velká rozmanitost. Bylo popsáno několik set sloučenin. Některé jsou všudypřítomné, jiné jsou typické jen pro určitou skupinu rostlin. Mnohé se vyskytují volně, ostatní pouze v kombinaci s glykosidy. Často jsou také součástí polymerů (Bruneton, 1995).

4.1.1.1 Význam a využití ve farmakologii a biomedicině

Z farmaceutického hlediska je důležitým monosacharidem D-glukosa (neboli dextrosa či hroznový cukr), která se využívá k rehydrataci (kdy ztráta vody převyšuje ztrátu chloridu sodného a dalších elektrolytů), k prevenci dehydratace a ketózy a k její léčbě u podvyživených. Dalším významným monosacharidem je D-fruktosa, která se vyskytuje prakticky ve všech druzích ovoce a v medu. Je využívána v dietách některých diabetiků – její střevní absorpce je pomalá a nespouští sekreci inzulínu. Její sladivost je 1,7krát vyšší než u sacharózy (Bruneton, 1995). Další významné monosacharidy představuje například galaktosa, která je častou součástí rostlinných membránových lipidů, dále pak mannosu, která se podílí na výstavbě mnoha vyšších rostlin, či ribosa, jejíž deoxyderivát je součástí DNA (Kodíček a kol., 2015).

Z derivátů monosacharidů se ve farmaceutickém průmyslu využívá D-sorbitol – polyalkohol přirozeně se vyskytující v ovoci čeledi růžovité (*Rosaceae*). Má stejné využití jako D-glukosa. Dále se používá k léčbě trávicích obtíží (např. roztažení žaludku, zhoršení trávení, nevolnosti) a zácpy. Pro diabetiky slouží rovněž jako náhradní sladidlo za sacharosu. K léčbě dyspepsie (trávicích obtíží) a zácpy se rovněž využívá D-mannitol. Velmi důležitým derivátem je kyselina L-askorbová neboli vitamin C. U rostlin vzniká přímo z D-glukosy. Tato kyselina může hrát důležitou roli při různých oxidoredukčních reakcích. Slouží především jako prostředek proti infekcím (Bruneton, 1995).

4.1.2 Oligosacharidy

Oligosacharidy jsou tvořeny dvěma až deseti cukernými jednotkami. Disacharidy (tedy sacharidy obsahující dvě cukerné jednotky) můžeme rozlišovat podle typu glykosidické vazby na redukující (vazba tvořena jedním poloacetálovým hydroxylem) a neredukující (vazba mezi dvěma poloacetálovými hydroxyly) (Bruneton, 1995).

4.1.2.1 Význam oligosacharidů

Z neredukujících disacharidů má průmyslový význam pouze sacharosa neboli třtinový či řepný cukr (Bruneton, 1995). U všech zelených rostlin slouží jako transportní rozpustný sacharid (Kodíček a kol., 2015). Jejimi hlavními zdroji jsou cukrová třtina a cukrová řepa. Redukující disacharidy se v rostlinách vyskytují v malém množství. Ve skutečnosti to jsou produkty rozkladu oligomerů, polymerů či glykosidů. Například maltosa a cellobiosa vznikají při rozkladu škrobu (Bruneton, 1995).

Bruneton (1995) rovněž uvádí, že výskyt vyšších oligosacharidů (tedy sacharidů se 3 až 10 cukernými jednotkami) je specifický pro určité druhy rostlin. Některé se rovněž podílejí na tvorbě glykosidů. Nejběžnějším zásobním oligosacharidem je neredukující derivát sacharosy – galaktosyl. Jako jiné zásobní látky se primárně vyskytuje v semenech a podzemních orgánech. Přestože je přítomen u řady rostlin s léčivými účinky, nehraje v jejich činnosti klíčovou roli.

4.1.3 Polysacharidy

Polysacharidy (neboli glykany) jsou definovány jako polymery o vysoké molekulové hmotnosti. Ta vyplývá z kondenzace velkého množství molekul monosacharidů (více než 10). Homogenní polysacharidy jsou složeny z molekul stejného cukru (monosacharidu či oligosacharidu), zatímco heterogenní polysacharidy obsahují různé typy. Jednotlivé sacharidy jsou mezi sebou spojeny glykosidickou vazbou (Bruneton, 1995). Jejich řetězce bývají buď větvené, či nevětvené (Kodíček a kol., 2015).

V živých organismech zajišťují polysacharidy velké množství životně důležitých funkcí. Jsou zodpovědné za pevnost buněčných stěn, slouží jako zásobárna energie, chrání pletiva před vysycháním aj. (Bruneton, 1995).

Přirozený škrob je jedním z nejrozšířenějších biopolymerů na zemi a v rostlinách slouží jako zásobárna energie. Je směsí dvou polyglukanů – amylosy a amylopektinu, ale obsahuje pouze jeden typ sacharidu – glukosu (Crini, 2005). Nachází se například v hlízách brambor, luštěninách a obilovinách, zvláště v pšenici, žitu, ječmenu, ovsu, kukuřici a rýži (Velíšek a Hajšlová, 2009). Bulánková (2005) uvádí, že škrob je jednou z nejvýznamnějších látek ve výživě člověka a zvířat.

Nejhojněji zastoupeným biopolymerem na Zemi je celulóza (McNamara et al., 2015). Je to jednoduchý lineární polymer tvořený jednotkami D-glukosy, spojenými β -(1→4) glykosidovými vazbami. U rostlin tvoří hlavní složku buněčných stěn (Taylor, 2008).

Dalšími významnými zásobními polysacharidy jsou fruktany, které dokáže syntetizovat okolo 15 % vyšších rostlin. Z chemického hlediska se jedná o polymery D-fruktosy, často zakončené molekulou D-glukosy. Přírodní fruktany se většinou rozdělují na inuliny a levany (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Apolinário et al. (2014) uvádí, že řetězce inulinu rostlin obsahují 2–100 fruktosových jednotek. Jejich délka a složení závisí na rostlinném druhu, fázi životního cyklu, době sběru rostliny a extrakci. Z dvouděložných rostlin se inulin vyskytuje především u hvězdnicovitých, zvonkovitých a brutnákovitých, z jednoděložných například u lipnicovitých a liliovitých.

Obvykle je koncentrován v podzemních orgánech (Bruneton, 1995). Inulin je široce využíván v potravinářském průmyslu k úpravě textury, slouží rovněž jako náhrada tuku či jako nízkokalorické sladidlo. Využívá se také ve farmaceutickém průmyslu – jako činidlo k diagnostice funkce jater a jako stabilizátor proteinů (Mensink et al., 2015). Ve formě částic může rovněž zlepšovat antikancerogenní a imunitní vlastnosti (Barclay et al., 2010).

Bruneton (1995) uvádí, že se mezi rostlinné heterogenní polysacharidy řadí různé gumy a slizy, které jsou při styku s vodou rozpustné za vzniku koloidních roztoků a gelů. Pektiny (rovněž heterogenní polysacharidy) se také vyskytují v buněčné stěně rostlin. Můžeme je definovat jako skupinu polysacharidů, jež jsou bohaté na galakturonovou kyselinu (Willats et al., 2001). Hojně se využívají v potravinářském, farmaceutickém a mnoha jiných odvětvích průmyslu. Jejich význam v potravinářství spočívá ve schopnosti tvořit gel v přítomnosti Ca^{2+} iontů a v rozpustnosti při nízkém pH. Tento gel se uplatňuje například při výrobě džemů, želé a mražených potravin. Ve farmaceutickém průmyslu se využívá ke snížení hladiny cholesterolu v krvi (Thakur et al., 1997).

4.2 Lipidy

Lipidy jsou hlavními a životně důležitými buněčnými složkami. Tvoří základní stavební jednotku buněčných membrán, ukládají se do zásoby a slouží jako zdroj energie pro buňky. U rostlin rovněž fungují jako mediátory při přenosu signálu či přestavbách cytoskeletu (Wang, 2004).

Bruneton (1995) uvádí, že lipidy jsou přírodní látky – estery mastných kyselin a alkoholu (většinou glycerolu). Obsahují-li dále ještě kyselinu fosforečnou, dusíkaté či jiné látky, jedná se o lipidy, které plní speciální buněčné funkce (Bulánková, 2005).

Lipidy jsou hydrofobní, rozpouštějí se v organických rozpouštědlech. Obvykle se rozdělují na jednoduché lipidy a složené, mezi které patří fosfolipidy či glykolipidy. Ty hrají zásadní roli v živých organismech, zejména jako složky membrán (Bruneton, 1995). Bulánková (2005) uvádí, že fosfolipidy se nachází nejvíce v semenech olejnin a luskovin, zatímco glykolipidy převážně v chloroplastech a mitochondriích.

Mastné kyseliny, které jsou v rostlinných lipidech obsaženy, se obvykle rozdělují na nasycené a nenasycené. U nasycených mastných kyselin se jedná o kyselinu palmitovou a stearovou, u nenasycených o kyselinu olejovou, linolovou a α -linolenovou. Mastné kyseliny s méně než 12 atomy uhlíku jsou u rostlin vzácné (Bruneton, 1995). Některé nenasycené mastné kyseliny jsou pro lidi esenciální (čili lidský organismu je neumí syntetizovat a musí je

přijímat potravou). Některé rovněž příznivě ovlivňují metabolismus tuků a chrání organismus před kornatěním tepen (Bulánková, 2005).

Jednoduché lipidy se dělí na glyceridy (estery vyšších mastných kyselin a glycerolu) a vosky (estery vyšších mastných kyselin a jednosytného alkoholu) (Bruneton, 1995).

4.2.1 Význam glyceridů a vosků

Estery glycerolu se obvykle rozlišují podle skupenství na tuky a oleje. Jestliže jsou glyceridy při okolní teplotě kapalné, nazývají se oleje (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Rostlinné oleje se vyskytují převážně v endospermu semen, hlízách a oddencích. Energeticky jsou velmi vydatné a rozpouštějí se v nich důležité vitaminy A, D a E. Mezi nejdůležitější oleje patří řepkový, slunečnicový, olivový, palmový aj. (Bulánková, 2005).

Tuhé rostlinné estery glycerolu jsou u rostlin vzácné. Patří mezi ně například tuk palmového jádra, muškátového ořechu či kakaové máslo. Často se používají k přípravě kosmetických přípravků či jako základ mastí (Bulánková, 2005).

Vosky se u rostlin nacházejí na povrchových vrstvách listů, plodů a dalších nadzemních orgánů a tvoří zde hydrofobní vrstvu (Velíšek a Hajšlová, 2009). Považují se za sekrety, které zajišťují ochranu rostliny před vysycháním, přehřátím a před patogeny. Rovněž snižují výměnu plynů a transpiraci (Bulánková, 2005).

4.3 Aminokyseliny, peptidy a proteiny

4.3.1 Aminokyseliny

V rostlinném světě je obsaženo více než 300 aminokyselin. Z toho pouze 20–26 je součástí proteinů (Daniel, 2006). Tyto aminokyseliny tvoří základní stavební jednotku proteinů a závisí na nich i jejich výživová hodnota (Bulánková, 2005).

Z hlediska výživy člověka se aminokyseliny rozdělují na esenciální neboli nepostradatelné – tedy ty, které lidský organismus neumí syntetizovat a musejí být dodány potravou (leucin, isoleucin, lysin, metionin, treonin, tryptofan, fenylalanin, valin a pro děti i histidin) (Kudlová a kol., 2009). Druhou skupinou jsou aminokyseliny neesenciální – postradatelné. Ty vznikají v organismu z meziproductů metabolismu sacharidů a lipidů. Patří mezi ně například glycin, alanin či serin (Bulánková, 2005).

Aminokyseliny, které nejsou součástí proteinů, se rozdělují do sedmi skupin (D-aminokyseliny, dikarboxylové kyseliny a amidy, aminokyseliny obsahující síru, hydroxyaminokyseliny) (Daniel, 2006).

4.3.2 Peptidy a proteiny

Peptidy jsou polymery aminokyselin, které jsou spojeny peptidovou vazbou. Kondenzací (spojením) dvou molekul aminokyselin vznikne dipeptid, ze tří aminokyselin tripeptid atd. (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Příkladem hojně rozšířeného rostlinného peptidu je glutathion (tripeptid), který působí jako prostetická skupina některých enzymů a posiluje imunitní systém. Ve větší míře se vyskytuje v chřestu, brokolici, zelí, květáku, bramborách, rajčatech, avokádu, grapefruitu, pomeranči, broskvi a vodním melounu (Daniel, 2006).

Proteiny (bílkoviny) jsou makromolekuly složené z více než 100 aminokyselin, které jsou vzájemně spojeny peptidovou vazbou do lineárních řetězců. Vznikají při proteosyntéze. Některé proteiny mohou dále obsahovat ještě jiné organické sloučeniny, například cukry, lipidy, nukleové kyseliny aj. (Velíšek a Hajšlová, 2009). Proteiny mají stavební funkci – jsou součástí buněčných struktur. Jako enzymy (tj. biokatalyzátory) se účastní regulačních pochodů v buňce a řídí jednotlivé chemické reakce. U některých rostlin mají bílkoviny také zásobní funkci (Bulánková, 2005).

Z rostlinných proteinů jsou důležité některé lektiny (glykoproteiny), které byly dříve považovány za toxické. Abrin ze soterku obecného (*Abrus precatorius*) či ricin ze skočce obecného (*Ricinus communis*) jsou rozsáhle studovány pro jejich protirakovinné účinky (Daniel, 2006).

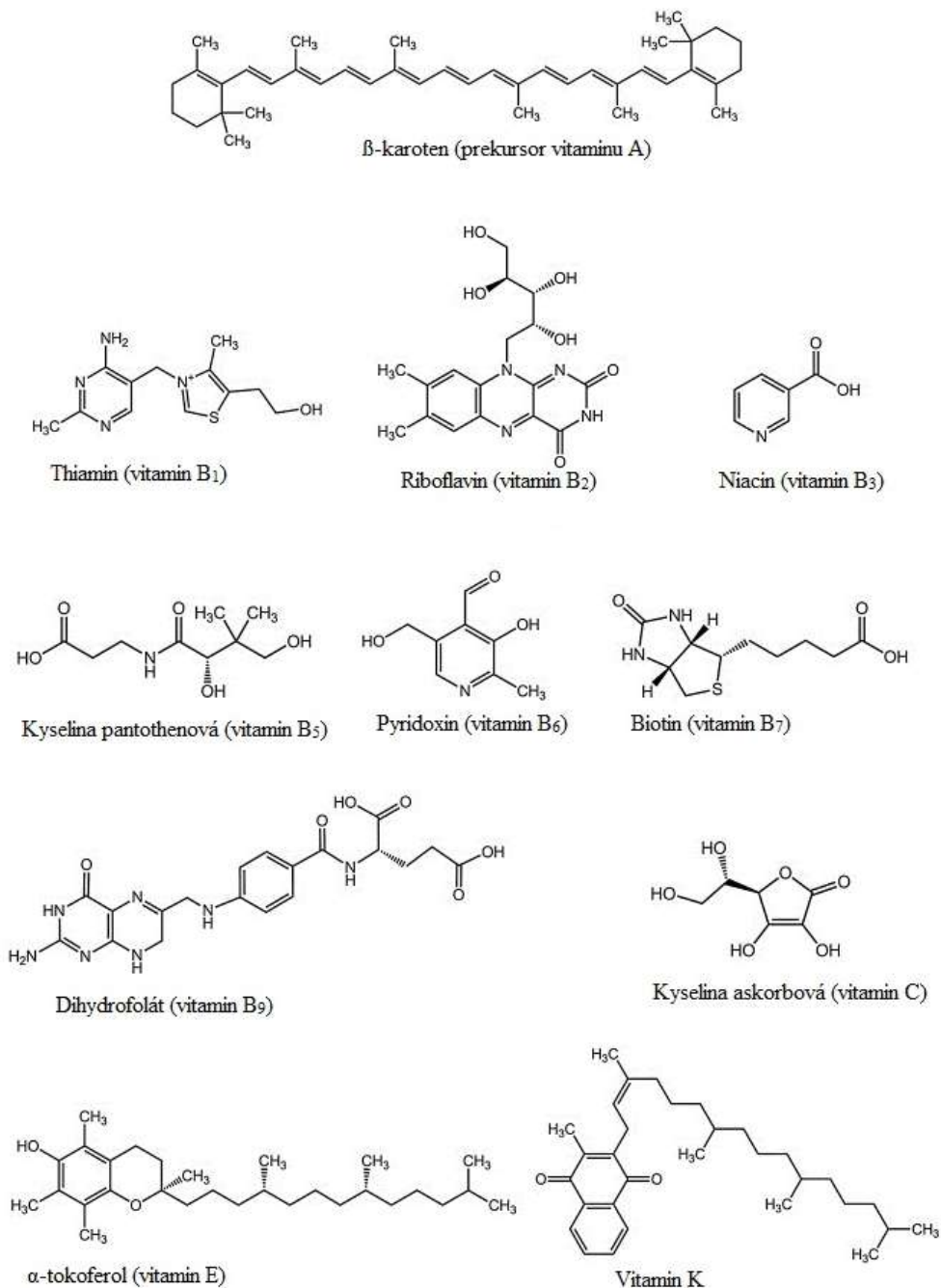
4.4 Vitaminy

Vitaminy jsou skupinou organických látek, pro člověka nezbytných. Lidský organismus je neumí syntetizovat a musí je přijímat v potravě (Kudlová a kol., 2009). V rostlinách se však řada z nich produkuje (obr. 1) (Bulánková, 2005).

Vitaminy slouží jako katalyzátory v řadě metabolických reakcí, kde některé z nich působí přímo jako koenzymy (nebílkovinné složky enzymů). Další vitaminy vytvářejí v organismu významné oxidačně redukční systémy, a tím působí i jako ochrana před negativními účinky vnějších faktorů na organismus. Těžké formy nedostatku vitaminů (avitaminózy) jsou doprovázené specifickými příznaky (například pelagra, beri-beri, kurděje). V našich podmínkách se ale častěji vyskytují lehčí formy (hypovitaminózy). Optimální příjem vitaminů by měl být u populace dosažen vhodně volenou pestrou stravou, v zájmu primární prevence nádorových a kardiovaskulárních onemocnění se však u více ohrožených skupin doporučuje i jejich doplnění farmaceutickými přípravky (Kudlová a kol., 2009).

Většina vitaminů je poměrně citlivá na různé chemické a fyzikální vlivy. Nevhodné skladovací podmínky a nešetné zpracování potravin tedy mohou obsah vitaminů v potravinách výrazně snížit. Podle rozpustnosti se dělí na vitaminy rozpustné ve vodě a vitaminy rozpustné v tucích (Kudlová a kol., 2009).

Obr. 1: Chemické struktury vybraných vitaminů (Ansensi-Fabado et Munne-Bosh, 2010)



4.4.1 Vitaminy rozpustné ve vodě

Do této skupiny patří vitaminy B komplexu a vitamin C (Ansensi-Fabado et Munne-Bosh, 2010). Vitaminy skupiny B jsou thiamin, riboflavin, niacin, pyridoxin, pantothenová kyselina, biotin, folacin a korinoidy (Velíšek a Hajšlová, 2009). V rostlinách se však vyskytuje jen sedm z nich (Ansensi-Fabado et Munne-Bosh, 2010). Hydrofilní vitaminy se ve všech organismech vesměs uplatňují jako kofaktory různých enzymů v metabolismu nukleových kyselin, bílkovin, tuků, sacharidů a dalších látek. V organismu nejsou zpravidla skladovány vůbec, nebo jen omezeně. Jejich nadbytek je vylučován močí (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Thiamin (vitamin B₁) chrání rostlinu před oxidačním poškozením a rovněž může působit jako antioxidant (Ansensi-Fabado et Munne-Bosh, 2010). V lidské výživě je důležitý pro metabolismus glukosy a energetické zásobení nervových a svalových buněk. Závažný nedostatek tohoto vitamínu způsobuje onemocnění beri-beri (Kudlová a kol., 2009). Rostlinnými zdroji jsou zejména obilniny, luštěniny a brambory (Bulánková, 2005).

Vitamin B₂ (riboflavin) je prekursorem FMN (flavinmononukleotidu) a FAD (flavinadenindinukleotidu) – kofaktorů mnoha enzymů ve všech organismech (Roje, 2007). Má význam v utilizaci (tedy využití) sacharidů a podílí se na detoxikačních procesech organismu. Nedostatek riboflavínu se projevuje změnami na kůži a sliznicích, dermatitidou a neuropsychickými změnami (Kudlová a kol., 2009). Rovněž je spojován s rakovinou, kardiovaskulárními chorobami či anémií (Roje, 2007). Vyskytuje se například v listové zelenině, obilných klíčcích a ořechách (Kudlová a kol., 2009).

Niacin neboli kyselina nikotinová (vitamin B₃) je metabolický produkt kofaktorů NAD⁺ a NADP⁺. V některých rostlinách je tato sloučenina prekurzorem pyridinových alkaloidů, jako jsou nikotin, trigonellin a ricin. Závažný nedostatek niacinu způsobuje onemocnění pelagra (Roje, 2007). Z rostlinných zdrojů ho nalezneme převážně v luštěninách a obilovinách (Kudlová a kol., 2009).

Dalším vitamínem skupiny B je kyselina pantothenová (vitamin B₅), která je součástí koenzymu A, a tak se podílí na řadě významných metabolických funkcí organismu. Nedostatek se projevuje ztrátou pigmentu či dermatitidou. Vyskytuje se rovněž v luštěninách a obilovinách (Kudlová a kol., 2009).

Pyridoxin (vitamin B₆) funguje jako koenzym řady metabolických enzymů a také jako antioxidant (Tambasco-Studart et al., 2005). Jeho nedostatek je spojen se zvýšeným rizikem

kardiovaskulárních chorob, mrtvice a některých typů rakoviny (Roje, 2007). Z rostlinných produktů se ve větší míře vyskytuje v celozrnných výrobcích (Kudlová a kol., 2009).

Vitamin B₇ neboli biotin či vitamin H je kofaktorem malé skupiny enzymů (Roje, 2007). Účastní se tak přeměny některých aminokyselin a mastných kyselin a slouží jako přenašeč karboxylové skupiny (Kudlová a kol., 2009). Nedostatek tohoto vitamínu je u lidí vzácný. Může k němu docházet u jedinců s vrozenou poruchou metabolismu biotinu a u některých žen během těhotenství (Roje, 2007). Vyskytuje se například v sóje či obilninách (Kudlová a kol., 2009).

Kyselina listová (vitamin B₉) je obecný termín pro kofaktor 5,6,7,8-tetrahydrofolát (THF) a jeho jednouflíkaté deriváty (Roje, 2007). Spolu s vitaminem B₁₂ se podílí na metabolismu nukleoproteinů, dále má úlohu ve všech procesech buněčného dělení, zvláště v hematopoeze (krvetvorbě). Nedostatek kyseliny listové je spojen s rozštěpem neurální trubice u plodu (Kudlová a kol., 2009). Rovněž může zvyšovat riziko kardiovaskulárních chorob, rakoviny a jiných onemocnění (Roje, 2007). Kudlová a kol. (2009) uvádí jako rostlinné zdroje listovou zeleninu a luštěniny.

Kyselina L-askorbová (vitamin C) je nezbytná pro rostliny i živočichy, a to nejen díky své antioxidační aktivitě, ale také pro svou roli kofaktoru enzymů, regulátoru exprese genů a význam pro buněčnou signalizaci. Rostlinné orgány a buňky tak chrání před oxidačním poškozením, podílí se na regeneraci α -tokoferolu (vitaminu E) a působí jako substrát pro syntézu důležitých organických kyselin (například kyseliny L-vinné či L-šřavelové) (Goggin et al., 2010). Při vážném nedostatku (hypervitaminose) vitamínu C ve výživě lidí dochází u dospělých k onemocnění zvanému kurděje, u dětí je to Moeller Barlowova choroba. Projevuje se poruchou vývoje kostí a růstu a v pozdějším věku krvácením do kůže. Při mírnějším nedostatku (hypovitaminose) trpí organismus sníženou odolností vůči infekcím, zhoršeným hojením ran aj. Nejlepšími zdroji jsou ovoce a zelenina, zejména pak citrusové ovoce, černý rybíz, jahody, maliny, kiwi a šípky, ze zeleniny papriky, rajčata a brokolice. V našich podmínkách jsou významným zdrojem také brambory (Kudlová a kol., 2009).

4.4.2 Vitaminy rozpustné v tucích

Nositeli této skupiny vitaminů jsou tuky. Pokud jsou tedy tuky ve stravě výrazně omezeny, může docházet k nedostatečnému příjmu těchto vitaminů (A, D, E, K) (Kudlová a kol., 2009).

Vitamin A (retinol) je důležitý pro imunitní funkce, růst a vývoj buněk a tkání. Jeho aldehydová forma (retinal) je významná pro tvorbu a funkci očního barviva (Kudlová a kol.,

2009). V rostlinách se vyskytuje pouze jako prekurzor – beta karoten (Bulánková, 2005). Patří mezi karotenoidy a je rovněž vynikajícím antioxidantem. Ve větším množství se vyskytuje v mrkvi, rajčatech, paprice, meruňkách, broskvích, špenátu a brokolici. Při nedostatku vitamínu A dochází ke snížení imunity, šerosleposti, která může být následována xerosou (vysycháním) spojivek vedoucí až k úplnému oslepnutí, a změnám na kůži. Nadbytek se projevuje zvýšeným intrakraniálním (nitrolebním) tlakem, nevolností, zvracením, šupinatěním kůže, bolestmi v kostech a kloubech a hyperkalcémií. Může mít rovněž teratogenní účinky (Kudlová a kol., 2009).

Vitamin D (kalciferol) se podle struktury dělí do pěti skupin, z nichž hlavní jsou cholekalciferol (vitamin D₃) a ergokalciferol (vitamin D₂). Vitamin D₃ se vyskytuje v řasách a rovněž byl identifikován u několika rostlinných druhů. Běžně se však v organismu tvoří fotoaktivací slunečním světlem z prekurzoru 7-dehydrocholesterolu. Vitamin D₂ je produkován houbami a kvasinkami, prekurzorem je ergosterol. V malém množství ho lze nalézt také v rostlinách, které jsou houbami kontaminovány. Jeho hlavní funkcí u obratlovců (tedy i u člověka) je udržení a regulace hladiny vápníku v těle. Má tudíž zásadní význam pro vývoj zdravé kostry. Jeho nedostatek zvyšuje riziko osteoporózy a rovněž také hypertenze, autoimunitních chorob, cukrovky a rakoviny (Japelt and Jakobsen, 2013).

Tokoferol (vitamin E) chrání buněčné membrány před oxidací v důsledku peroxidace lipidů a spolu s vitamínem C rovněž blokuje endogenní vznik nitrosaminů. Dobrymi rostlinnými zdroji jsou oleje, listová zelenina, semena, ořechy a celozrnné produkty. Jeho nedostatek a nadbytek u člověka není znám (Kudlová a kol., 2009).

Vitamin K se podílí na syntéze protrombinu v játrech, který je důležitý při hemokoagulaci (srážení krve) a rovněž se účastní na výživě kostí (Small, 2006). Běžně se vyskytuje v zelených rostlinách – například v listech kopřivy, hlávkového zelí či špenátu (Bulánková, 2005). Kudlová a kol. (2009) uvádí, že se nedostatek projevuje sklonem ke krvácení, a že nadbytek není znám.

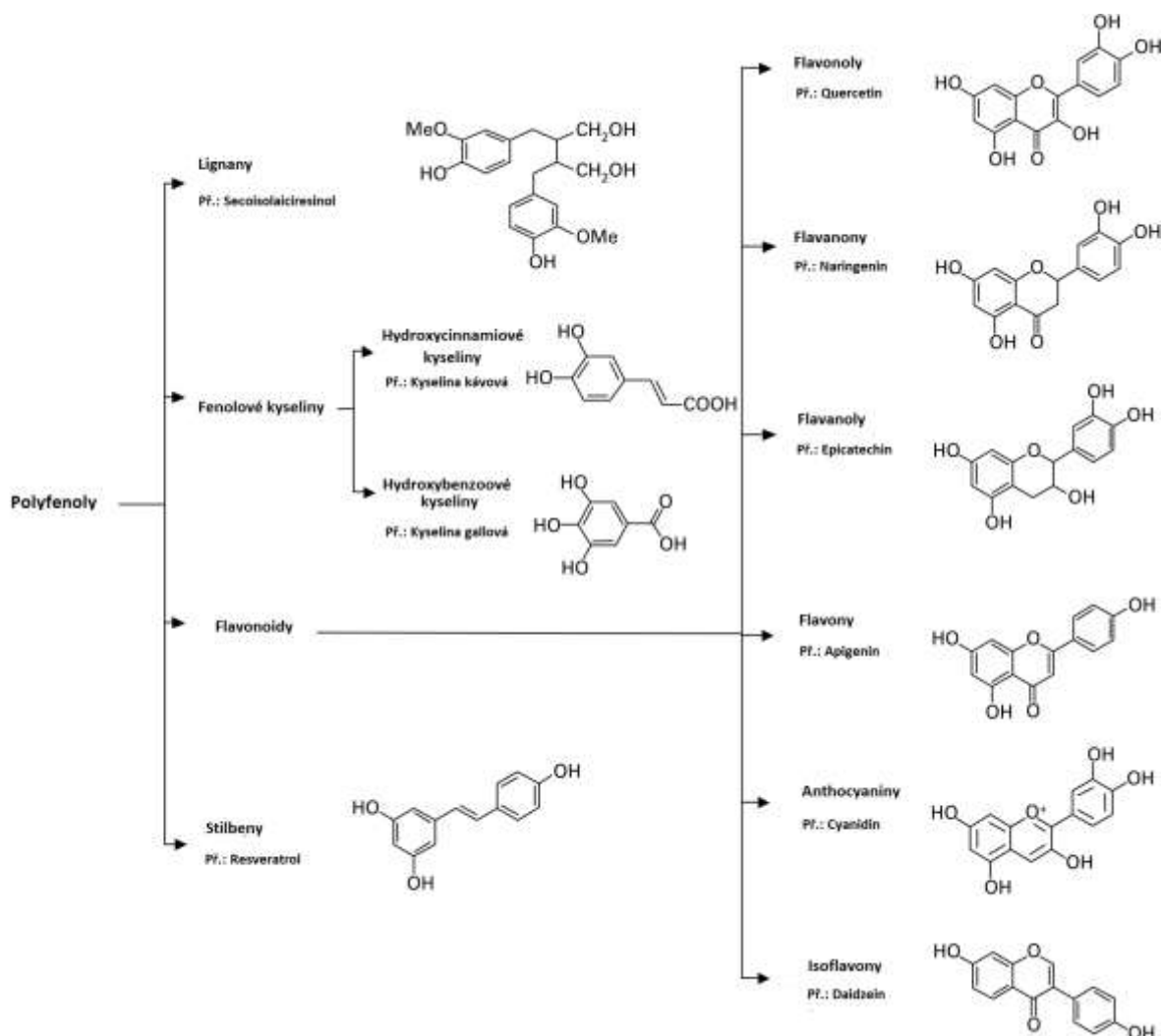
5 Sekundární metabolity rostlin a jejich působení

Sekundární metabolity jsou rostlinami vytvářeny ze základních primárních metabolitů řadou složitých pochodů – tzv. sekundární látkovou výměnou. Tyto látky se v rostlinách nacházejí většinou jen v malém množství a jsou charakteristické pouze pro určité skupiny, někdy dokonce jen pro jednotlivé druhy či formy rostlin. Řadí se mezi ně i velmi účinné látky, které jsou významné pro lékařství. Mohou působit samostatně, ale i v součinnosti s dalšími látkami, které pak jejich účinek zesilují či naopak působí protichůdně (Rubcov a Beneš, 1984).

5.1 Fenolické látky

Fenolické látky zahrnují mnoho skupin a podskupin (obr. 2).

Obr. 2: Rozdělení fenolických látek (Spencer at al., 2008)



5.1.1 Flavonoidy

Schönfelder et Schönfelder (2010) uvádí, že flavonoidy jsou látky s charakteristickou fenylochromanovou základní stavbou molekuly. Tvoří největší skupinu rostlinných fenolických látek, což činí více než polovinu z osmi tisíc přirozeně se vyskytujících fenolických sloučenin (Martins et al., 2011). Flavonoidy se dělí na několik podskupin: flavony, isoflavony, flavonoly, flavanony, flavonolignany, dále také na chalkony, katechiny, anthokyanidiny a leukoanthokyanidiny (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Vyskytují se ve většině kvetoucích rostlin, převážně v nadzemních částech. Nacházejí se nejčastěji v ovoci a zelenině (Bühningová, 2010). Vyvolávají žluté, oranžové, červené, modré či modročerné zbarvení květů, listů a plodů (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

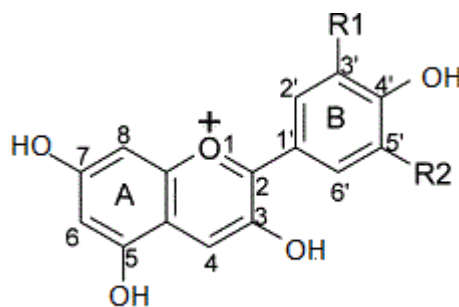
Flavonoidy jsou podle Kuczmánové et al. (2015) alespoň částečně zodpovědné za biologické účinky mnoha léčivých rostlin (např. protizánětlivé, antivirové, antibakteriální, neuroprotektivní, antispasmodické, protirakovinné aj.) Flavonoidy na sebe dokáží vázat volné radikály, a tím ochraňují buněčné membrány a zpomalují procesy stárnutí. Díky různorodým účinkům, které vykazují, mají mnohostranné využití. Hlavně ale působí jako ochrana buněk a krevních vlásečnic. Rovněž mají dobrý vliv na prokrvení věnčitých cév srdce a na celý oběhový systém. Některé sloučeniny také podporují látkovou výměnu a působí močopudně (Bühningová, 2010).

5.1.1.1 Antokyany

Termín antokyany pochází z řeckého *anthos* (květina) a *kyanos* (modrá). Jedná se o skupinu pigmentů rozpustných ve vodě, které jsou odpovědné za červené, růžové, lila, fialové a modré zbarvení většiny rostlin, ovoce a zeleniny (Bruneton, 1995). Je to pravděpodobně nejdůležitější skupina viditelných rostlinných barviv kromě chlorofylu (Kong et al., 2003).

Tyto pigmenty se vyskytují ve formě glykosidů a jejich aglykonů (antokyanidinů). Jsou odvozené od kationtu 2-fenylbenzopyrylium (obr. 3) a patří do velké skupiny flavonoidů (Bruneton, 1995). Jednotlivé antokyany se liší počtem hydroxylových skupin, povahou a množstvím cukrů připojených k molekule, polohou tohoto připojení a povahou a množstvím alifatických nebo aromatických kyselin připojených k cukrům v molekule. U vyšších rostlin se vyskytuje pouze 6 antokyanidinů (obr. 3) (Kong et al., 2003).

Obr. 3: Kationt 2-fenylbenzopyrylium a příklady antokyanidinů s jejich zbarvením (Kong et al., 2003)

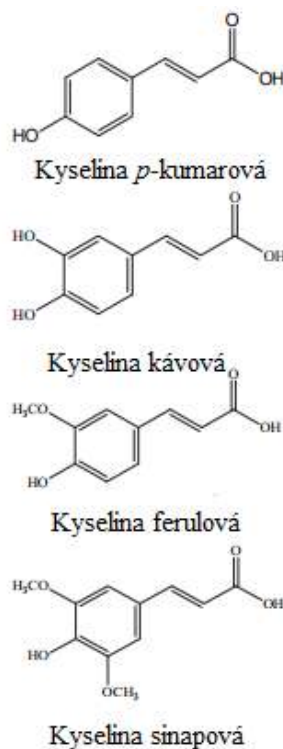


R1 = R2 = H: Pelargonidin – oranžová barva
R1 = OH, R2 = H: Cyanidin – oranžovo-červená barva
R1 = OCH3, R2 = H: Peonidin – oranžovo-červená barva
R1 = R2 = OH: Delphinidin – modro-červená barva
R1 = OCH3, R2 = OH: Petunidin – modro-červená barva
R1 = R2 = CH3: Malvidin – modro-červená barva

5.1.2 Fenolické kyseliny

Fenolické kyseliny, podobně jako flavonoidy, představují důležitou třídu fenolických látek s biologicky aktivními funkcemi. Nacházejí se obvykle v rostlinných a potravinových produktech (Martins et al., 2011). Z chemického hlediska to jsou všechny organické sloučeniny, které mají alespoň jednu karboxylovou skupinu a jednu fenolickou hydroxylovou skupinu (Bruneton, 1993). Podle struktury se však dělí na dvě podskupiny: hydroxybenzoové a hydroxyskořicové kyseliny. K nejčastěji se vyskytujícím hydroxybenzoovým kyselinám patří například kyselina gallová, phydroxybenzoová, protokatechuová, vanilová a syringová. Nejvýznamnější hydroxyskořicové kyseliny jsou například kyselina kávová, ferulová, p-kumarová a sinapová (obr. 4) (Martins et al., 2011).

Obr. 4: Chemická struktura vybraných hydroxyskořicových kyselin (Heleno et al., 2015)

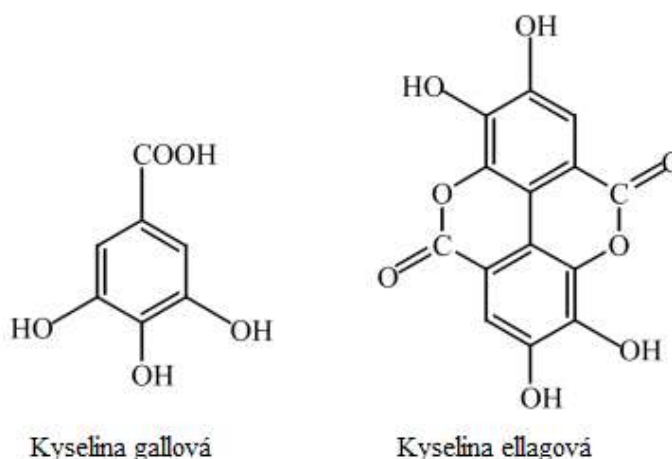


Podle Brunetona (1993) není ve farmacii o tyto sloučeniny příliš velký zájem. Látky například v rozmarýnu (*Rosmarinus officinalis* L.) či artyčoku (*Cynara scolymus* L.) z čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*) vykazují močové antiseptické vlastnosti, jejichž účinek však není dostatečně prokázán. Jediné léky z této skupiny, které se v současné době využívají, jsou buď v surovém stavu, či ve formě jednoduchých galenických přípravků.

5.1.3 Třísloviny

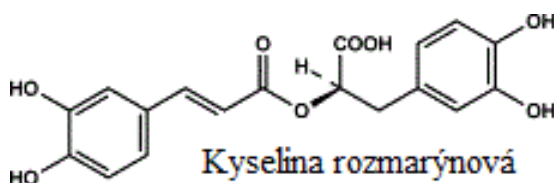
Podle Bulánkové (2005) jsou třísloviny po chemické stránce polyfenoly o vysoké molární hmotnosti. Jsou to látky schopné srážet slizniční bílkoviny. Podle chemického složení se dělí na hydrolyzovatelné a kondenzované třísloviny. Hydrolyzovatelné třísloviny jsou převážně deriváty kyseliny gallové a estery kyseliny gallové (gallotaniny) nebo kyseliny ellagové (ellagitaniny), (obr. 5), které vznikají sekundárně ze dvou molekul kyseliny gallové. Deriváty kyseliny gallové a gallotaniny mají typickou galloyl skupinu, která je esterifikována na glukózu či kyselinu chinovou. V přírodě se častěji vyskytují ellagitaniny, které mají popsáno více než 500 různých struktur (Kokali et Skidmore, 2015).

Obr. 5: Chemická struktura kyseliny gallové a ellagové (Bagul et al., 2005)



Druhou skupinou jsou kondenzované třísloviny (proanthokyanidiny), oligomery a polymery katechinu a epikatechinu a jejich deriváty s jedním či třemi hydroxylovanými benzenovými kruhy (Kokali et Skidmore, 2015). Polymerací za přístupu vzduchu vznikají terapeuticky méně hodnotné sloučeniny – flobafeny, které mají červenohnědé zbarvení a jsou nerozpustné ve vodě. Charakter tříslovin mají i deriváty kyseliny kávové – kyselina rozmarýnová (obr. 6) a kyselina chlorogenová, které se vyskytují ve velkém množství u rostlin z čeledi hluchavkovité (*Lamiaceae*) (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Obr. 6: Chemická struktura kyseliny rozmarýnové (Petersen et Simmonds, 2003)



Bulánková (2005) uvádí, že se třísloviny u rostlin vyskytují velmi často. Téměř každá čeleď zahrnuje druhy, které třísloviny obsahují. Nejvíce jsou zastoupeny u čeledí *Geraniaceae*, *Rosaceae*, *Vacciniaceae* a *Viciaceae*, kde jsou třísloviny obsaženy téměř ve všech druzích. Čeledi *Brassicaceae* a *Papaveraceae* je naproti tomu neobsahují vůbec.

Ve větším množství se třísloviny obvykle vyskytují v určitých rostlinných orgánech, jako jsou listy, plody, kůra či kmen. Vysokým obsahem tříslovin se většinou vyznačují opadávající listy či nezralé plody (Bulánková, 2005).

Třísloviny mají stahující účinky, vysušují a zmírňují záněty a podporují hojení ran. Narušují rovněž funkci nervových zakončení v kůži, čímž zmírňují bolest a svědění. Chrání

také pokožku a sliznici před pronikáním virů, bakterií i houbových organismů. Díky svíravým účinkům (adstringens), zabraňují proudění tekutiny do střev a také resorpci tekutiny a jedovatých látek ze střev do tkání, aniž by docházelo k jejich vlastnímu vstřebávání – dokáží tak na sebe vázat těžké kovy a vytvářet nerozpustné komplexy, které jsou pak vylučovány stolicí ven z těla (Bühningová, 2010).

5.1.4 Stilbenoidy

Bruneton (1993) uvádí, že stilbenoidy jsou fenolické látky podobné flavonoidům. Obsahují dvě benzenová jádra oddělená ethanovým či ethenovým můstkem. Dělí se na benzyly a stilbeny. Stilbeny se vyskytují u mnoha druhů vyšších rostlin. Bibenzyly a jejich deriváty jsou u vyšších rostlin vzácnější. Vyskytují se v nich společně s odpovídajícími fenantren deriváty nebo se stilbeny.

V některých případech tyto látky slouží jako regulátory růstu. Často mají rovněž fungicidní a antimikrobiální vlastnosti, využívané k léčení ran, popálenin a různých kožních nemocí (Bruneton, 1993).

5.1.5 Lignany

Lignany jsou obvykle sloučeniny, jejichž jádro vyplývá ze spojení mezi β atomy uhlíku postranních řetězců a dvěma jednotkami odvozenými od 1-fenylpropanu. Podle struktury se mohou dále dělit na šest skupin. Nejjednodušší z nich jsou dibenzylbutany (Bruneton, 1993).

Bruneton (1993) uvádí, že lignany jsou velmi rozšířeny – v přibližně 70 rodech bylo izolováno několik set těchto látek. Přestože má mnoho lignanů, hlavně arylnaftaleny a dibenzocyklo-oktany, cytotoxické a antimitotické vlastnosti, k léčbě jsou využívány pouze semisyntetické deriváty podophyllotoxinu. Ty se vyskytují například u noholistu štítnatého (*Podophyllum peltatum*) z čeledi dříšťálovitých (*Berberidaceae*).

5.2 Karotenoidy

Bruneton (1993) uvádí, že skupina karotenoidů obsahuje několik set sloučenin tetraterpenoidů, skládajících se ze sekvence osmi izoprenových jednotek. Jejich charakteristická chromoforma – minimálně deset konjugovaných dvojných vazeb – vysvětluje jejich žlutou nebo oranžovou barvu a jejich extrémní tendenci k oxidaci. Uhlovodíky patřící do této skupiny se souhrnně označují jako karoteny a hydroxylované deriváty jako xantofyly.

Karotenoidy jsou buď acyklické, nebo mohou obsahovat jeden nebo dva penta- či hexacyklické kruhy na jednom nebo na obou koncích.

Tyto pigmenty jsou v přírodě velmi rozšířeny. Hromadí se v chloroplastech všech fotosyntetických tkání: β -karoten, lutein, violaxanthin a neoxanthin se vyskytují v listech u téměř všech rostlin. Karotenoidy se rovněž hromadí v okvětních listech, ovoci a kořenech, kde může jejich koncentrace dosahovat vysokých úrovní (Bruneton, 1993).

Karotenoidy, v jejichž struktuře je polovičním podílem nesubstituovaný β -karoten jsou na úrovni lidské střevní sliznice degradovány na retinol (vitamin A). Karotenoidy mohou mít rovněž preventivní účinek proti degenerativním poruchám. Vzhledem k jejich zasahování do foto-oxidačních procesů mohou být využívány v léčbě přecitlivělosti na světlo spojené s porfyrií a také v případech dermatitidy fytotoxického původu. Karoteny jsou také složkou opalovacích pilulek. Ve farmaceutickém a technologickém průmyslu na výrobu potravin se karotenoidy používají jako přírodní barviva (Burneton, 1993).

Burneton (1993) také uvádí, že jsou čisté karotenoidy dostupné ve dvou formách: jako mikrokrytalická suspenze v rostlinném oleji či jako prášek rozpustný ve vodě. Hlavní užití těchto látek mimo farmaceutický a kosmetický průmysl je v oboru potravinářství: jde například o chlazené masné výrobky, mléčné produkty, koření, polévky, cukroví, pečivo, likéry, nápoje a sirupy.

5.3 Fytosteroly

Fytosteroly jsou souhrnným termínem pro rostlinné steroly a stanoly. Strukturou molekuly jsou podobné cholesterolu (Jakubczyk et al., 2015). Tyto molekuly jsou schopny během utváření micel ve střevech v důsledku jejich vyšší hydrofobicity snižovat absorpci cholesterolu. Nacházejí se v semenech, rostlinných olejích a v obilovinách (Botelho et al., 2015).

5.4 Sirné sloučeniny

Tyto sloučeniny mohou být odpovědné za specifické aroma a z toho plynoucí štiplavý pocit v očích a nosu (Kremr et al., 2015). Mohou se rozdělovat na sulfidy a glukosinoláty.

5.4.1 Sulfidy

Podle Keusgena (2008) patří mezi biologicky aktivní sloučeniny obsahující síru například allicin (allyl 2-propenethiosulphinate), který je odpovědný za vůni a chuť čerstvě

drceného česneku. Tyto látky jsou tvořeny působením enzymu alliinasy na cysteinové sulfoxidy, například na alliin.

Rostliny obsahující sulfidy, kam patří i česnek (*Allium sativum* L.) a příbuzné druhy, jsou v mnoha částech světa používány jako potravina, koření či jako bylinné přípravky (Keusgen, 2008).

5.4.2 Glukosinoláty

Glukosinoláty jsou –thioglukosid N-hydroxysulfáty, s postranními řetězci odvozenými od aminokyselin a síry navázaných na β -D-glukopyranozu. Po poškození pletiv podléhají glykosinoláty enzymatické hydrolýze enzymem myrosinasa na glukosu, a vznikají tak různé produkty (isothiokyanáty, nitrily, thiokyanáty, epithiokyanáty, epithionitrily a oxazolidiny), které jsou odpovědné za pálivou chuť a biologickou aktivitu glukosinolátů (Ares et al., 2015).

Glukosinoláty můžeme podle chemické struktury dělit do několika tříd. Nejvíce sledované jsou glukosinoláty alifatické, ω -methylthioalkylické, aromatické a heterocyklické (např. indol), které se vyskytují právě u brukvovitých rostlin. Nejrozšířenější jsou glukosinoláty, jež obsahují buď rovný, či rozvětvený uhlíkatý řetězec. Mnoho těchto sloučenin také obsahuje dvojnou vazbu, hydroxylovou nebo karboxylovou skupinu či síru vázanou v různých oxidačních formách. Největší samostatná skupina (tvoří 1/3 všech glykosinolátů) obsahuje atom síry v různých oxidačních formách (například methylthioalkyl-, methylsulfinylalkyl- a methylsulfonylalkyl-) (Fahey et al., 2001).

Podle Giacoppo et al. (2015) mají glukosinoláty a jejich produkty štěpení (isothiokyanáty) antikarcinogenní vlastnosti a chrání před rizikem některých chronických onemocnění, jako jsou například neurodegenerativní choroby.

Glukosinoláty se vyskytují v čeledi brukvovité (*Brassicaceae*), která obsahuje více než 350 rodů a 3 000 druhů. Tyto látky se však nevztahují pouze na brukvovité. Nejméně 500 nepříbuzných druhů dvouděložných krytosemenných rostlin obsahuje 1 až 120 známých glukosinolátů (Fahey et al., 2001).

5.5 Alkaloidy

Alkaloidy jsou dusíkaté, většinou heterocyklické organické sloučeniny zásadité povahy. Vznikají u mnoha rostlin při metabolismu aminokyselin. Vyskytují se buď volné, či vázané na organickou kyselinu ve formě vodorozpustných solí. Většinou jde o pevné krystalické látky, bez zápachu a barvy, převážně se silnou hořkou chutí. Nejvíce jsou

zastoupeny u čeledí *Apocynaceae*, *Asclepiadaceae*, *Liliaceae*, *Papaveraceae*, *Solanaceae* a *Rubiaceae* (Bulánková, 2005).

Základem některých alkaloidů je aminokyselina tyrosin (kolchicin), ornitin (atropin), či histidin (pilocarpin). Jako alkaloidy se ale označují i látky, které se do žádné z těchto skupin nedají zařadit. Ve většině případů je jeden hlavní alkaloid provázen několika vedlejšími alkaloidy, které jsou mu po chemické stránce velmi podobné, ale jsou obsaženy v menším množství (Schönfelder et Schönfelder, 2010). Podle molekulové struktury můžeme alkaloidy dělit na fenylalkylaminy, chinolizidinové, pyridinové a piperidinové, tropanové, chinolinové a isochinolinové, indolové, purinové (Bulánková, 2005).

Některé alkaloidy patří k nejsilnějším jedům (např. kurarové alkaloidy – účinná složka šípových jedů, námelové alkaloidy, opiové alkaloidy, atropin, nikotin aj). Používání alkaloidních drog v lidovém léčitelství může místo k uzdravení vést spíše k trvalému poškození zdraví či dokonce ke smrti (Rubcov a Beneš, 1984).

Drogy obsahující alkaloidy se většinou nepoužívají k přípravě čajů, z izolovaných sloučenin se však vyrábějí vysoce účinné přípravky. V současnosti je známo asi 10 000 alkaloidů (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Alkaloidy primárně působí přes centrální nervový systém, jelikož si jsou svou chemickou strukturou podobné s neurotransmitery. Díky tomu se snadno naváží na receptory určené pro nervové přenašeče a následně mohou působit prostřednictvím centrálního a vegetativního nervového systému (Bühningová, 2010).

5.6 Silice

Silice neboli éterické oleje tvoří nejcharakterističtější obsahové látky u mnoha rostlin (Rubcov a Beneš, 1984). Jsou to aromatické, zpravidla vonné a těkavé kapaliny, nerozpustné ve vodě, skládající se z jednotlivých chemických složek hlavně terpenického charakteru (Bulánková, 2005). Jde především o monoterpeny a seskviterpeny, dále o sloučeniny fenylpropanu, jejich alkoholy, aldehydy, ketony a epoxidy (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Podle Bulánkové (2005) vznikají silice v rostlinách a v jejich určitých útvarech a ústrojích se dále hromadí. Z čerstvých rostlin je lze získat destilací vodní parou či extrakcí těkavými organickými rozpouštědly, dále extrakcí tuky, nebo vzácněji přímým lisováním.

V současnosti je známo více než 3 000 chemicky definovaných siličných složek. Jejich výskyt je nejvíce typický pro čeledi *Apiaceae*, *Lamiaceae*, *Lauraceae*, *Myrtaceae*, *Pinaceae*, *Rutaceae* a *Zingiberaceae* (Bulánková, 2005).

Silice tvoří malé molekuly, které mohou do těla pronikat i přes nepoškozenou pokožku nebo sliznici. Snadno se také vstřebávají stěnami žaludku i střev a jsou přijímány do krve. Do těla se dostávají přes ústa, nos a obecně přes pokožku a sliznice (Bühningová, 2010).

5.7 Hořčiny

Hořčiny tvoří skupinu různorodých látek, pro které je typická hořká chuť (Bulánková, 2005). Jsou většinou odvozeny od monoterpenů a seskviterpenů, méně často také od diterpenů či triterpenů (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Jejich hořká chuť reflexně vyvolává zvýšené vylučování slin a žaludečních šťáv. Účinkem uvolněného gastrinu se rovněž zvýší sekrece šťáv slinivky břišní a pohyby žaludku a střev se zrychlí (Schönfelder et Schönfelder, 2010). Hořčiny též podporují tvorbu a vylučování žluči (Bulánková, 2005).

5.8 Pryskyřice

Pryskyřice jsou po chemické stránce podobné silicím. Jsou to konečné produkty metabolismu, vylučující se ve formě exkretů do pryskyřičných kanálků a dutin. Získávají se poraněním, nařezáváním či otloukáním kmene stromů. Vystupující produkty se označují jako balzámy a mají sirupovou konzistenci. Po odpaření lehce těkavých komponentů (silic, tekutých esterů) na vzduchu či oddestilováním jsou získávány pryskyřice – pevné části. Pryskyřice se často objevují například u čeledí *Apiaceae*, *Fabaceae* či *Pinaceae* (Bulánková, 2005).

5.9 Saponiny

Saponiny jsou rostlinné látky s glykosidickou stavbou molekuly (Bulánková, 2005). Jejich název byl odvozen z latinského slova *sapo* (mýdlo), díky jejich schopnosti pění s vodou. Snižují totiž povrchové napětí tekutin. Podle stavby svých aglykonů (sapogeninů) se rozdělují na steroidní a triterpenové saponiny. Steroidní saponiny jsou po chemické stránce podobné srdečním glykosidům. Většina účinných látek saponinů z léčivých rostlin však patří k triterpensaponinům (Schönfelder et Schönfelder, 2010). Někdy se rozlišuje ještě třetí skupina saponinů, a to steroidní aminy (Bruneton, 1995).

Saponiny se vyskytují například u divizny, břečťanu, břízy, jírovce maďalu, lékořice, prvosenky, mydlice, sedmikrásky aj. (Rubcov a Beneš, 1984). Mnoho rostlin obsahujících saponiny je jedovatých, například vraní oko čtyřlísté (*Paris quadrifolia*) (Bühningová, 2010).

Podle Rubcova a Beneše (1984) mohou saponiny ve větší koncentraci způsobovat rozklad červených krvinek. Pokud vniknou do krevního oběhu, erytrocyty začnou prskat a uvolňovat hemoglobin (červené krevní barvivo) do krevního řečiště. Rozpad červených krvinek (hemolýza) se při větší dávce saponinu projeví modřinami a může vést i ke smrti (Bulánková, 2005). Kvůli těmto hemolytickým účinkům je mnoho saponinů toxických pro studenokrevná zvířata, zvláště pro ryby (Bruneton, 1995). Jinak působí na organismus příznivě. Usnadňují vykašlávání hlenů, trávení, mají projímavé, močopudné, potopudné a antimikrobiální účinky (Rubcov a Beneš, 1984). Bühringová (2010) také uvádí, že se saponiny dříve využívaly jako čisticí a prací prostředky.

5.10 Kumariny

Kumariny jsou z chemického hlediska 2*H*-1-benzopyran-2-ony. Bylo popsáno téměř 1 000 různých kumarinů a ty nejjednodušší z nich se hojně vyskytují v celé rostlinné říši. Nejvíce se však vyskytují u čeledí *Fabaceae*, *Asteraceae*, *Apiaceae* a *Rutaceae*. Můžeme rozlišovat polycyklické kumariny, furano- a pyrano- kumariny, lineární (například psoralen, imperatorin, xanthyletin, chalepentin) a lomené (například angelicin, visnadin) kumariny (Bruneton, 1995).

Tyto látky se uvolňují během vadnutí a sušení rostlin. Jednoduché kumariny jsou rozpustné v tucích a dobře se vstřebávají v žaludku a ve střevech (Bühringová, 2010).

Některé furanokumariny jsou fytotoxické, díky své schopnosti snižovat prahovou hodnotu, kdy světlo začíná dráždit pokožku, a tak vedou k přecitlivělosti na UV záření. Po styku se šťávou z rostlin, které tyto furanokumariny obsahují (nejvíce rostliny čeledi miříkovité a routovité, jako je třeba bolševník, andělíka, routa vonná či třemdava bílá), dochází v místě dotyku k fotodermatitidě. Ta se projevuje zarudnutím kůže, záněty, po několika dnech i pigmentací kůže, a někdy i závažným narušením celkového zdravotního stavu jedince. Tato jejich vlastnost se využívá k fotochemoterapii, kdy se vnitřně či zevně podává xanthotoxin (8-methoxypsoralen) a dále následuje ozařování UV-A paprsky. Léčí se tak některá kožní onemocnění, jako jsou poruchy pigmentace či olupování kůže. Pyranokumariny mají schopnost uvolňovat křeče (Schönfelder et Schönfelder, 2010). Podle Bühringové (2010) kumariny také zklidňují a omezují otoky, záněty a povzbuzují odtok lymfy.

6 Biologicky aktivní látky léčivých rostlin ve vybraných čeledích

6.1 Čeleď růžovité (*Rosaceae*)

Čeleď růžovité (*Rosaceae*) zahrnuje stromy, keře a především vytrvalé byliny (Novák a Skalický, 2012). Rostliny mají opadavé listy, které jsou většinou střídavé, obvykle s palisty (Florián a Horynová, 1969). Květenství mohou být hroznovitá, vrcholičnatá či jsou tvořena jednotlivými květy. Ty jsou cyklické nebo spirocyklické, nejčastěji aktinomorfni, 4–6četné, oboupohlavné, zřídka jednopohlavné či mnohomanželné (Slavík a kol., 1995). Velmi častá je redukce počtu tyčinek (1–30) nebo pestíků. V květech je znatelná náchylnost k radiálnímu srůstu bází květních orgánů, buď v miskovitou češuli (*receptaculum*), např. u růže, kde nabývá baňkovitého tvaru, nebo u jabloně, kde *receptaculum* srůstá s *gynoceem*, a vytváří tak spodní semeník (Novák a Skalický, 2012). Plody jsou buď nažky (oříšky), někdy uzavřené ve zdřevnatělé či zdužnatělé češuli, nebo souplodí nažek („jahoda“) či peckoviček („malina“, „ostružina“) (Slavík a kol., 1995).

Tato čeleď je velice rozsáhlá – obsahuje asi 62 rodů (přibližně 2 200 druhů) a její zástupci rostou po celém světě (Slavík a kol., 1995).

6.1.1 Biologicky aktivní látky u vybraných zástupců léčivých rostlin čeledi růžovité (*Rosaceae*)

Hlavními účinnými složkami čeledi *Rosaceae* jsou třísloviny – ellagitaniny a ovocné kyseliny včetně kyseliny askorbové (Jahodář, 2006). Tab. 3 v přílohách obsahuje podrobné složení biologicky aktivních látek vybraných rostlin této čeledi a jejich léčivé účinky. Tab. 2 v přílohách popisuje léčivé účinky.

6.1.1.1 Biologicky aktivní látky jahodníku a jejich léčivé účinky

Mezi naše nejběžnější zástupce patří jahodník obecný (*Fragaria vesca* L.), jehož surovinou využívanou ve farmacii je list (Jahodář, 2006). Nicméně jeho obsah biologicky aktivních látek s potenciálně prospěšnými účinky byl dlouhou dobu přehlížen na úkor plodů (Mudnic et al., 2009).

List jahodníku je bohatý na třísloviny (ellagitaniny, oligomerní proanthokyanidiny), dále obsahuje flavonoidy, deriváty kyseliny kávové a stopy silice (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Odvar z listů jahodníku se používá zevně i vnitřně. Zevně jako antiseptikum při léčení zánětu kůže a sliznic (Liberal et al., 2014). Vnitřně se užívá na čištění krve, k léčbě dutiny

ústní a při potížích horních cest dýchacích, jako je kašel či bolest v krku, k léčbě kardiovaskulárních onemocnění včetně snížení krevního tlaku a srdeční frekvence, onemocnění močových cest (ledvinových kamenů). Rovněž se využívá jako doplňková léčba při diabetu. V lidovém léčitelství je používán při léčení hemoroidů a gastrointestinálních poruch – slouží tedy jako adstringens, antidiarhoikum a diuretikum (Liberal et al., 2014, Stanojević et al., 2015). Byly dokonce zjištěny i pozitivní účinky při léčbě leukemie, rakoviny ledvin a prsu. Většina těchto účinků je připisována biologické aktivitě fenolických látek (Liberal et al., 2014).

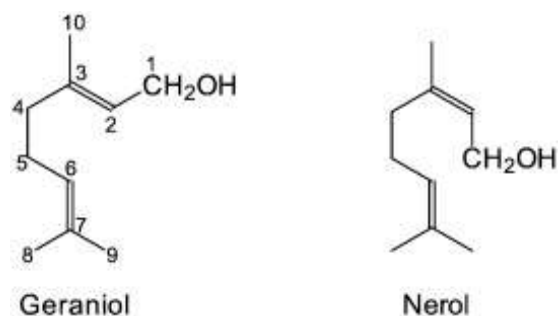
Souplodí nažek, jahody, mají rovněž účinky na zdraví člověka, a to zejména antioxidační a protizánětlivé (Liberal et al., 2014).

6.1.1.2 Biologicky aktivní látky růže a jejich léčivé účinky

Z druhů rodu růže (*Rosa*) bylo doposud získáno a popsáno přes 130 látek. Snad nejznámějším rostlinným zástupcem je růže šípková (*Rosa Canina* L.), pro niž je charakteristická tvorba lékopisné drogy – dužnatého šípku, který je bohatým zdrojem vitamínu C – až 1,8 % (Jahodář, 2006).

Kromě vitamínu C obsahuje růže šípková i další vitamíny (A, B, E a K), karotenoidy (beta-karoten, lykopen, rubixanthin), antokyany (cyanin), ellagitaniny, estery kyseliny galové, deriváty kyseliny digalové, kyselinu citronovou a jablečnou, pektiny a cukry, silici, lícitin (fosfatidilcholin), vanilin aj. V květech se vyskytují silice, třísloviny, hořčiny a flavonoidy (glykosidy kvercetinu a kamferolu) (Bühningová, 2010, Jahodář, 2010). Další druhy růže – damažská (*Rosa damascenka* Mill.), keltská (*Rosa gallica* L.) a stolistá (*Rosa centifolia* L.) poskytují korunní lupeny obsahující třísloviny, flavonoidy, antokyany a silici, která je směsí především terpenových alkoholů (geraniolu, citronellolu, nerolu), (obr. 7) a dalších látek (Jahodář, 2006).

Obr. 7: Chemická struktura geraniolu a nerolu (Chen et Viljoen, 2010).



Šípky jsou hojně využívány po celém světě v tradiční medicíně i k přípravě pokrmů. Spotřebovávají se na čaj, želé, džemy a v dnešní době i na přísady do probiotických nápojů a jogurtů (Nađpal et al., 2016).

Pomáhají při prevenci a léčbě širokého rozsahu nemocí včetně nachlazení, chřipky, nedostatku vitamínu C, diabetes, artritidě, poruchách periferního prokrvení, gastrointestinálních a ledvinových poruchách a také poruchách dolních močových cest (Nađpal et al., 2016). Slouží i jako kardiotonikum a diuretikum (Pawlaczyk et al., 2009). Bylo dokázáno, že šípek růže šípkové vykazuje protizánětlivé, antioxidační a antiproliferační (tj. tlumící růst a množení buněk) účinky. Na druhou stranu, chemické složení a biologická aktivita šípků jiných druhů *Rosa* zatím nebyly moc prozkoumány (Nađpal et al., 2016).

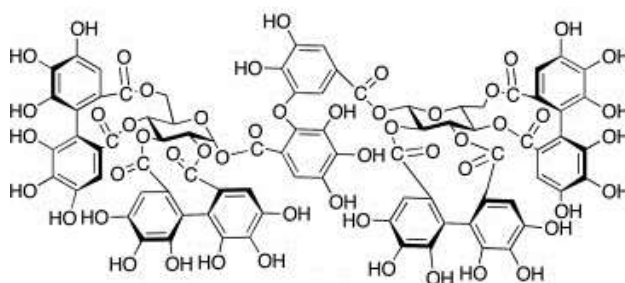
V lidovém léčitelství se využívají také korunní plátky růže keltské, stolisté a damšské. Jako adstringens při průjmech se někdy pro svůj obsah tříslovin používají květy (Jahodář, 2010).

6.1.1.3 Biologicky aktivní látky řepíku a jejich léčivé účinky

V našich podmínkách významnou léčivou rostlinou, která je uvedena v lékopise jako zdroj drogy *Agrimoniae herba* je řepík lékařský (*Agrimonia eupatoria* L.) (Jahodář, 2006).

Řepík lékařský je zdrojem převážně flavonoidů, fenolických kyselin, tříslovin – ellagitaninů, a procyanidinů. Z flavonoidů byly v řepíku popsány dvě skupiny – flavanoly obsahující především deriváty kvercetinu a kamferolu, a flavony (zejména luteolin a apigenin). Hlavním ellagitaninem vyskytujícím se v řepíku lékařském je agrimoniin (obr. 8) (Granica et al., 2015).

Obr. 8: Chemická struktura hlavního ellagitaninu – agrimoniinu (Granica et al., 2015)



Řepíková nat' – tradiční rostlinný lék – se běžně používá vlivem účinku tříslovin jako mírné adstringentní a protizánětlivé činidlo (Schönfelder et Schönfelder, 2010). Podle evropského lékopisu je jediným zdrojem této drogy řepík lékařský, nikoliv tedy například řepík vonný (*Agrimonia procera* Wallr.). Extrakt z natě se používá zevně při léčbě dutiny ústní a zánětů krku, drobných kožních poruchách a povrchových ranách. Vnitřně je podáván při akutním průjmu a střevních katarrech (Granica et al., 2013, Granica et al., 2015). Experimentální farmakologie zjistila rovněž antivirovou, antibakteriální a antihyperglykemickou aktivitu. Droga řepíku lékařského je účinnou látkou v řadě léčivých přípravků na našem trhu (Jahodář, 2010).

6.1.1.4 Biologicky aktivní látky kontryhelu a jejich léčivé účinky

Jedním z 500 druhů tohoto rodu je kontryhel žlutozelený (*Alchemilla xanthochlora* Rothm.), který poskytuje drogu *Alchemillae herba* (Jahodář, 2010).

Droga řepíku obsahuje 6–8 % tříslovin (zejména ellagitaniny jako agrimoniin, pedunculagin a laevigatin, dále také gallotaniny) a flavonoidy (Schönfelder et Schönfelder, 2010). Rovněž obsahuje karotenoidy, malé množství hořčin, saponiny, stopové množství salicylové kyseliny, organické kyseliny (kávovou a chlorogenovou), kumariny aj. (Bühningová, 2010).

Nat' kontryhelu se využívá v tradiční medicíně především pro svůj adstringentní účinek proti krvácení a průjmu (Fraisie et al., 2000). Ten zajišťují obsažené třísloviny. Dále se vnitřně využívá při poruchách menstruace, menopauzálních a trávicích potížích a při zánětu v dutině ústní. Zevně zejména při léčbě kožních onemocnění (např. ekzémů a vředů) (Jahodář, 2010). Pawlaczyk et al. (2009) zmiňuje i karminativní účinky. Nat' *Alchemillae herba* je součástí vyráběných fytofarmak (Jahodář, 2010).

6.1.1.5 Biologicky aktivní látky hlohu a jejich léčivé účinky

Rod zahrnuje přes sto druhů, pro léčbu srdečních chorob však slouží pouze pět z nich, především hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*). Ten se vyskytuje po celé Evropě. Je to trnitý keř, který dosahuje stáří až 500 let (Bühningová, 2010).

Hlavní účinné látky hlohu jednosemenného jsou flavonoidy (rutin, hyperosid, vitelin, rhamnosid aj.). V květu jsou obsaženy flavonové glykosidy, v listech zase deriváty flavonoidů *epi*-catechin a catechin. Rostlina rovněž obsahuje jednoduché fenolové kyseliny (chlorogenovou a kávovou), dále triterpené kyseliny (kyselinu ursolovou a oleanovou) (WHO, 2002). Pro rod *Crataegus* je charakteristická kyselina crataegolová, aminopuriny

a aminy, kvůli kterým čerstvé květy nepříjemně páchnou. Jako lékopisná droga je uváděn list hlohu s květem – *Crataegi folium cum flore* – a květ samotný – *Crataegi flos* (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Květy, listy a plody (či výtažky z nich) se často nacházejí v mnoha přípravcích nabízených na trhu pohromadě. Posilují srdeční činnost a zlepšují prokrvení věnčitých tepen kolem srdce i srdečního svalu. Proto se používají zejména při snížené výkonnosti srdce ve stáří a po infekčních chorobách, při lehčích formách poruch srdečního rytmu a při pocitu tlaku na prsou (Schönfelder et Schönfelder, 2010). Tyto účinky hlohu jsou dány především složením flavonoidů (Urbonavičiūtė et al., 2006).

6.2 Čeleď hluchavkovité (*Lamiaceae*)

V čeledi hluchavkovité (*Lamiaceae*) jsou jednoleté, dvouleté či vytrvalé byliny se čtyřhrannými lodyhami, zřídka také keře a mimo naši oblast i dřeviny (Jahodář, 2006). Listy jsou vstřícně křížmostojné, většinou jednoduché (Novák, Skalický, 2012). Na pokožce listů jsou často žlaznaté trichomy – žlázy tvořené osmi sekrečními buňkami, které uvolňují silici pod kutikulu trichomu (Jahodář, 2006). Květy mají čtyři dvoudomé tyčinky a dvoupyskou korunu (Novák a Skalický, 2012). Dolní pysk se skládá ze tří plátků, horní ze dvou. Květy vyrůstají v lychopřeslenech a plodem jsou čtyři tvrdky (Florián a Horynová, 1969).

Do této čeledi patří druhy medonosné, okrasné, plevelné i rumištní a vyskytují se po celém světě (Novák a Skalický, 2012). V současnosti je popsáno více než 4 000 druhů ve 220 rodech (Jahodář, 2006).

6.2.1 Biologicky aktivní látky u vybraných zástupců léčivých rostlin čeledi hluchavkovité (*Lamiaceae*)

Léčivé rostliny z této čeledi obsahují především vonné terpenové silice, dále jsou zdrojem iridoidů a derivátů kyseliny kávové. Méně zastoupeny jsou třísloviny a polyfenoly (Jahodář, 2006). Tab. 4 v přílohách obsahuje podrobné složení biologicky aktivních látek vybraných rostlin této čeledi a jejich léčivé účinky.

6.2.1.1 Biologicky aktivní látky máty a jejich léčivé účinky

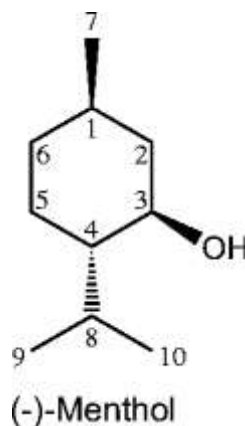
Rod máta (*Mentha*) zahrnuje přes 25 různých druhů a okolo 600 odrůd. Každá z těchto variant poskytuje trochu jinou peprně ovocnou vůni. Máta peprná (*Mentha piperita*) vznikla

jako spontánní kříženec máty vodní (*Mentha aquatica*) a máty klasnaté (*Mentha spicata* subsp. *Spicata*) (Bühningová, 2010).

Máta peprná se pěstuje pro izolaci silice používané v kosmetickém, farmaceutickém i potravinářském průmyslu (Ciobanu et al., 2013). Při rozemnutí jejích listů se uvolňuje charakteristická mentolová vůně (Bühningová, 2010). Kvůli ní se rovněž přidává do různých čisticích prostředků (Ciobanu et al., 2013).

Hlavními složkami silice jsou terpeny menthol (obr. 9), (30–55 %), menthon (15–20 %), methylacetát, menthofuran, cineol aj. (Schönfelder et Schönfelder, 2010). Dále obsahuje flavonoidy, třísloviny (labiatentaniny), fenolické kyseliny (kávovou, rozmarýnovou) a hořčiny (Jahodář, 2010). Lékopisnou surovinou jsou silice, nať a list (Jahodář, 2006).

Obr. 9: Chemická struktura mentholu (Croteau et al., 2005)



Máta peprná patří mezi nejčastěji využívané léčivé rostliny jak v oficiálním lékařství, tak v lidovém léčitelství (Schönfelder et Schönfelder, 2010). Listy máty peprné mají mnoho léčivých využití díky svému uklidňujícímu účinku na žaludek a tlusté střevo. Stejně působí i při křečích močového měchýře a žlučodů. Tyto účinky jsou připisovány flavonoidům a tříslovinám. Silice – převážně menthol – působí v trávicím ústrojí rovněž proti křečím a nadýmání, povzbuzují tvorbu žluče a její vyměšování do střev i odhlenění průdušek. Na kůži a sliznicích působí mátový olej desinfekčně (Schönfelder et Schönfelder, 2010; Ciobanu et al., 2013).

6.2.1.2 Biologicky aktivní látky šalvěže a jejich léčivé účinky

Šalvěj zahrnuje mnoho rozmanitých forem. V medicíně se uplatňuje šalvěj lékařská (*Salvia officinalis*) a šalvěj trojlaločná (*Salvia triloba*). Je to sukovitý, bohatě rozvětvený

polokeř, který se už usídlil i v našich zeměpisných šířkách (Bühningová, 2010). Lékopisnou drogou je list a nať (Jahodář, 2006).

Šalvěj lékařská obsahuje značné množství silice složené z terpenových složek thujonu (35–60 %), borneolu, 1,8-cyneolu, kafru, linaoolu aj. V listu jsou obsaženy kyseliny karneolová, oleanolová, ursolová, kávová, dále pak třísloviny (rozmarýnová kyselina), flavonoidy a glykosidy (Govil and Singh, 2010; Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Salvia officinalis L. je považována za královnu bylin, která je široce využívána v podobě léčivých přípravků i v kulinářství (Martins et al., 2015). Tato rostlina je doporučována téměř proti každé nemoci. Adstringentní účinky zajišťují třísloviny. Prokázány byly též antibakteriální, prostatické a fungistatické účinky. Alkoholové výtažky z listů mají antioxidační vlastnosti. Rovněž byla zjištěna účinnost při léčbě mírné až středně těžké Alzheimerovy choroby, nadýmání, nadměrného pocení, dyspepsie, zánětu hrtanu (faryngitidě) či zánětu dásní i při prevenci zubního kazu (Baricevic et al., 2001; Govil and Singh, 2010).

Droga je v současnosti složkou několika vyráběných léčivých přípravků, jako například Paradontalu a Florsalminu, které se používají při zánětech dásní, závěsného aparátu zubu a při zánětech sliznice dutiny ústní (Jahodář, 2010).

6.2.1.3 Biologicky aktivní látky meduňky a jejich léčivé účinky

Meduňka patří k nejstarším a nejznámějším léčivým bylinám. Je původem z jižní Evropy a východní části Středozeří, na našich zahradách má však své pevné místo již několik staletí. Je to nenáročná, vytrvalá, bohatě rozvětvená rostlina, která miluje slunná stanoviště (Bühningová, 2010). Lékopisné drogy jsou u meduňky lékařské list a nať (Jahodář, 2010).

Silice meduňky lékařské (*Melissa officinalis* L.), obsahuje terpenové aldehydy citral, citronellal aj. (Jahodář, 2006). Dále obsahuje třísloviny typické pro čeleď *Lamiaceae* (např. rozmarýnovou kyselinu), flavonoidy (rhamnocitrin, isokvercetin) a triterpenové kyseliny (ursolovou a oleanovou) (Herodež et al., 2003, Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Meduňka lékařská se tradičně používá ke zlepšení poruch spánku a snížení stresu. Zmírňuje pocity melancholie a deprese. Rovněž byly zjištěny antioxidační a protirakovinné účinky (Lin et al., 2015). V lidovém léčitelství se používá i při bolesti v podbřišku, žaludečních potížích, chronických bronchiálních katarrech, migrénách, ale i při bolesti zubů, ucha a vysokém krevním tlaku. Zevně nachází využití při revmatismu či bolestech svalů (Herodež et al., 2003).

6.2.1.4 Biologicky aktivní látky hluchavky a jejich léčivé účinky

Rod hluchavka (*Lamium*) zahrnuje asi 40 druhů. V našich podmínkách je nejznámější hluchavka bílá (*Lamium album* L.), která se také jako jediná z nich uplatňuje jako léčivá rostlina. Je hojně rozšířená po celé Evropě, Asii a Severní Americe. Lékopisnou surovinou je květ a nať (Jahodář, 2010).

Hluchavka bílá obsahuje převážně iridoidní glykosidy (lamalbid, karyoptosid, albosidy A a B), flavonoidy (rutosid a tilirosid), polysacharidy, triterpenové saponiny, třísloviny (kyselinu rozmarýnovou a chlorogenovou), slizy a malé množství silice (Alipieva et al., 2003, Schönfelder et Schönfelder, 2010). Lékopisnou drogou je květ a nať (Jahodář, 2010).

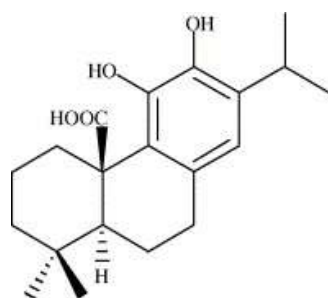
Hluchavka je používána v oficiálním i lidovém léčitelství díky svým adstringentním, antispasmodickým a protizánětlivým účinkům (Alipieva et al., 2003). K zevnímu použití se doporučuje ve formě obkladů při kožních zánětech a jako kloktadlo při zánětech dutiny ústní. Při vnitřním použití se doporučují čajové nálevy při kašli a bronchitidě. Často je součástí přípravků pro gynekologické indikace a urologické záněty (Jahodář, 2010).

6.2.1.5 Biologicky aktivní látky rozmarýny a jejich léčivé účinky

Rod rozmarýna (*Rosmarinus* L.) zahrnuje 5 až 6 druhů. V našich podmínkách nejvíce pěstovaným i ekonomicky nejvýznamnějším je rozmarýna lékařská (*Rosmarinus officinalis*), (Jahodář, 2010). Je to stálezelený aromatický polokeř s jehlicovitými aromatickými listy (Bühřingová, 2010). Jahodář (2010) uvádí, že jako lékopisnou drogu poskytuje rostlina silici a listy.

Rozmarýna lékařská obsahuje silici, jejíž součástí jsou především monoterpeny jako α -pinen, 1,8-cineol, kafr, borneol, limonen aj. (Pintore et al., 2002). V listech se kromě silice vyskytují rovněž třísloviny, diterpeny (karnosol, karnosolová kyselina – obr. 10), triterpeny (ursolová kyselina), lignany (sesamol), flavonoidy (luteolin, apigenin, hesperidin, diosmin, cirimarin) a fenolové kyseliny (rozmarýnová, kávová) (Erkan et al., 2008, Jahodář, 2010).

Obr. 10: Chemická struktura karnosolové kyseliny (Oluwatuyi et al., 2004)



Erkan et al., (2008) uvádí, že rozmarýna má antioxidační, protizánětlivé a protirakovinné účinky, a to zejména díky obsahu fenolických diterpenů, flavonoidů, tříslovin a fenolických kyselin. Podrobněji jsou pak antibakteriální účinky připisovány především kyselině karnosolové, antioxidační aktivita dále nejen kyselině karnosolové, ale také karnosolu a kyselině rozmarýnové (Oluwatuyi et al., 2004).

Bylo také dokázáno spasmolytické působení na žlučovody, protikřečový a hepatoprotektivní účinek i inhibiční efekt na růst nádorů. V lidovém léčitelství se vnitřně využívá i ke zmírnění migrén, bolestí hlavy, menstruačních problémů a celkové únavy. Zevně potom k hojení ran, ekzémů, zánětů sliznice dutiny ústní a hrdla apod. Doporučuje se také užívat drogy v terapii při zvýšeném krevním tlaku, revmatismu, zažívacích obtížích a nechutenství (Jahodář, 2010).

Silice má také stimulační vlastnosti. Využívá se jako plicní antiseptikum, choleretikum či antidiarhoikum (Pintore et al., 2002).

6.3 Čeleď hvězdnicovité (*Asteraceae*)

Asteraceae je rozsáhlá čeleď, která zahrnuje jednoleté, dvouleté i vytrvalé byliny se silným kořenem, v tropech i dřeviny (Florián, Horynová, 1969). Rostliny mají často různé typy žláznatých nebo jiných trichomů. V lýku je obvykle systém článkovaných mléčnic, které obsahují latex nebo systém schizogenních pryskyřičných kanálků, jež bývají vystlány epitem. V jednom druhu se společně tyto dva sekreční systémy obvykle nevyskytují (Jahodář, 2006). Listy jsou střídavé, jednoduché i dělené a bez palistů (Novák a Skalický, 2012). Květenstvím je vždy úbor, který je krytý zákrovem listenů (Florián a Horynová, 1969). Květy jsou nejčastěji všechny trubkovité a obvykle oboupohlavné, nebo jsou trubkovité a oboupohlavné jen v terči. Na obvodu jsou pak jazykovité, buď pestíkové či jalové, a utvářejí paprsek (radius). Typy korun se liší zabarvením. Žluté jsou koruny trubkovitých terčových květů, zatímco koruny jazykovitých obvodových květů mají barvy různé, často však bílé (např. kopretina). Mohou být ale i jiná složení úborů (Novák, Skalický, 2012). Tyčinek je většinou pět a jejich prašníky se spojují a vytvářejí trubičku (Jahodář, 2006). Kalich je u hvězdnicovitých přeměněn ve chmýr. Plodem je nažka (Florián a Horynová, 1969). Zástupci této čeledi mají kosmopolitické rozšíření (Novák a Skalický, 2012).

Asteraceae tvoří jednu z druhově nejbohatších čeledí cévnatých rostlin. Obsahuje asi 1 200 rodů a přibližně 20 000 druhů (Slavík a kol., 2004).

6.3.1 Biologicky aktivní látky u vybraných zástupců léčivých rostlin čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*)

Charakteristickou látkou hvězdnicovitých rostlin je zásobní polysacharid inulin. Rostliny této čeledi dále obsahují seskviterpenické laktony, pentacyklické triterpeny v latexu, silice, kávovou kyselinu a její deriváty a lokalizovaně se vyskytující alkaloidy. Typickým znakem je absence iridoidů (Jahodář, 2006). Tab. 5 v přílohách obsahuje podrobné složení biologicky aktivních látek vybraných rostlin této čeledi a jejich léčivé účinky.

6.3.1.1 Biologicky aktivní látky řebříčku a jejich léčivé účinky

Rod řebříček (*Achillea*) představuje velmi houževnaté a odolné rostliny. Vyskytuje se na celé severní polokouli, a to až po polární oblast. Zástupcem tohoto rodu je u nás řebříček obecný (*Achillea millefolium* L.) (Bühřingová, 2010). Lékopisnou surovinou je nať a květ (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Silice řebříčku obecného obsahuje převážně monoterpeny (1,8-cineol, kafr, sabinen, linalool aj.) a seskviterpeny (caryophyllen, bisabolol, germacren). Jedny z nejdůležitějších farmakologicky účinných látek řebříčku jsou fenolové sloučeniny – flavonoidy a fenolické kyseliny. Dále obsahuje hořčiny, kumariny aj. (Schönfelder et Schönfelder, 2010; Kazemi, 2015).

Řebříček obecný se tradičně používá při léčbě zánětů a křečí, proti hemoroidům, bolestem hlavy, poruchám srážlivosti krve, diabetu mellitu, chřipce, ekzémům a menstruačním problémům (Jenabi and Fereidoony, 2015).

V tradiční evropské medicíně se rovněž využívá proti poruchám zažívacího traktu a žlučových cest především díky svým protizánětlivým, spasmolytickým a antimikrobiálním vlastnostem. Zatímco protizánětlivé účinky jsou připisovány seskviterpenům, spasmolytické účinky flavonoidům. Silice a seskviterpeny vykazují antimikrobiální účinky (Benedek et al., 2006).

6.3.1.2 Biologicky aktivní látky pampelišky a jejich léčivé účinky

Rod pampeliška (*Taraxacum*) patří do podčeledi čekankovité (*Cichorioidideae*). Vyskytuje se převážně v mírném pásmu severní polokoule. Lékopisnou drogou je kořen a nať (Jahodář, 2010).

Kořen pampelišky obecné (*Taraxacum officinale*) obsahuje podle Jahodáře (2006) až 40 % inulinu. Dalšími látkami jsou hořké seskviterpenové laktony (germakranolidy a eudesmanolidy), triterpenové pentacyklické alkoholy (taraxasterol), flavonoidy, fenolické

kyseliny, kumariny aj. (Kisiel et Barszcz, 2000; Jahodář, 2010; Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Pampeliška se již dlouho používá v lidovém léčení k léčbě jaterních a některých ženských onemocnění, jako je rakovina prsu a dělohy. Má protizánětlivé, choleretické a diuretické účinky (Jeon et al., 2008).

Při infekcích močového traktu, jaterních, žlučových a trávicích potížích se doporučuje jako digestivum (Jahodář, 2010). Hlavní účinné látky, které podporují vyměšovací činnost trávicích žláz, jsou u pampelišky právě hořčiny (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

V tradiční medicíně se pampelišky využívají při chybějící tvorbě mléka po porodu, při plynatosti, žloutence, žlučových kamenech a dně (Jahodář, 2010).

6.3.1.3 Biologicky aktivní látky heřmánku a jejich léčivé účinky

Heřmánek je jedním z nejstarších a nejznámějších léčivých prostředků. Mezi léčivé rostliny byl zařazen už ve starém Egyptě, pochází však ze střední, jižní a východní Evropy (Bühningová, 2010). Rod heřmánek (*Matricaria*) zahrnuje pět až sedm druhů. V tradiční i oficiální medicíně se používají druhy heřmánků pravý (*Matricaria recutita* L.) – běžná plevelná rostlina Evropy – a heřmánek terčový (*Matricaria discoidea*) (Jahodář, 2010).

Hlavními složkami silice heřmánku pravého jsou terpenoidy (α -bisabolol a jeho oxidy) a azuleny (chamazulen). Dalšími obsahovými látkami jsou flavonoidy (například apigenin, kvercetin, patuletin, luteolin, rutin, myricetin), fenolkarbonové kyseliny, kumariny (herniarin a umbelliferon) a polysacharidy (McKay et al., 2006; Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Přípravky z heřmánku působí protizánětlivě, protikřečově, antibakteriálně, chrání před žaludečními vředy, uklidňují, podporují hojení ran a povzbuzují látkovou výměnu (Schönfelder et Schönfelder, 2010). Použití je vhodné při nechutenství, nadýmání či poruchách trávení, nálevy se doporučují i při celkové únavě a mírné nespavosti. Zevně se heřmánek používá při podrážděné pokožce a sliznici dutiny ústní, zánětu dásní a při hemoroidech (Jahodář, 2010).

Jednotlivým obsahovým látkám se sice přisuzují určité bioaktivní vlastnosti, do značné míry ale výsledné působení závisí na souhře většího množství účinných látek. Významné jsou bisaboly, apigenin či chamazulen (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Apigenin má protizánětlivé a chemopreventivní (snaha o zablokování, zvrácení či oddálení vzniku nádoru) účinky (McKay et al., 2006). Spasmolytické (uklidňující) a protizánětlivé účinky jsou připisovány α -bisabolu, flavonoidům apigeninu a luteolinu,

matricinu, chamazulenu a α -bisaboloxidům (Mulinacci et al., 2000; Jahodář, 2010). Byl také prokázán účinek α -bisabolu proti žaludečnímu vředu (Jahodář, 2010).

6.3.1.4 Biologicky aktivní látky měsíčku a jejich léčivé účinky

Rod měsíček (*Calendula*) obsahuje 15 druhů, z nichž je u nás rozšířen především měsíček lékařský (*Calendula officinalis* L.), který tvoří významnou součást oficiální i tradiční medicíny střední Evropy. Dále se u nás vyskytuje také měsíček rolní (*Calendula arvensis* L.) (Jahodář, 2010).

Hlavními složkami měsíčku lékařského jsou triterpenové saponiny (2–10 %) na bázi oleanolové kyseliny (calendulosidy) a flavonoidy zahrnující astragalin, hyperosid, isoquercitrin a rutin. Dalšími biologicky aktivními látkami jsou silice se seskviterpeny (caryophyllen) a triterpeny (α - a β - amyryny, lupeol a lupenon) (WHO, 2002). Další obsahové látky jsou hydroxykumariny (skopoletin, umbeliferon), benzofuranony, karotenoidy (lutein, zeaxantin), polyeny, polyyny a další (Jindrová, 2010).

U měsíčku byly prokázány protizánětlivé, antibakteriální, antivirové, antiedematozní, antihyperemické, spasmolytické, choleretické, antimutagenní, antioxidační, antiulcerozní, cytotoxické, protinádorové, hypoglykemické a gastroprotektivní účinky. Využívá se také ke zlepšení hojení ran, jelikož měsíček podporuje tvorbu granulační tkáně (Bashir et al., 2006; Jahodář, 2010).

Rovněž bylo prokázáno antihyperlipidemické působení saponinů v lidském séru, protizánětlivé účinky se zase připisují triterpendiolům – především derivátům faradiolu (Jahodář, 2010; Schönfelder et Schönfelder, 2010).

V tradiční medicíně se měsíček využívá jako adstringens. Jeho různé části se používají pro celou řadu onemocnění včetně žaludečních křečí, zácpy, horečky, při zánětech dutiny ústní a hltanu (Bashir et al., 2006; Jahodář, 2010).

6.3.1.5 Biologicky aktivní látky podbělu a jejich léčivé účinky

Do tohoto rodu spadá rovněž další léčivá rostlina – podběl lékařský (*Tussilago farfara* L.). Vyskytuje se v Evropě, Asii a severní Americe, především na zaplevelených plochách na hlinitých a jílovitých půdách (Schönfelder et Schönfelder, 2010)

Podběl lékařský obsahuje seskviterpenové estery (tusilagon, petasitin, neopetasitin, furanoeremofileny), seskviterpeny (oplopenony a eremofilany), triterpeny (arnidiol, faradiol, bauerenol), flavonoidy, alkaloidy a deriváty hydroxyskořicové kyseliny (Wu et al., 2008; Zhao, 2014). Dále obsahuje také slizy (kyselé polysacharidy), inulin, třísloviny, karotenoidy

a pyrrolizidinové alkaloidy. Mezi nimi i jedovaté senkirkin a senecionin (Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Extrakty podbělu mají antimikrobiální, protizánětlivé, kardiostimulační, neuroprotektivní a antioxidační účinky (Zhao et al., 2014).

Tato vytrvalá bylina se používá k léčbě bolesti v krku a plicních onemocnění, jako jsou bronchitida, astma, chronický kašel i tuberkulóza. Je rovněž využívána pro své detoxikační vlastnosti a proti dně, poruchám kůže, jater a ledvin (Zhao et al., 2014). Jahodář (2010) však uvádí, že by se úbor podbělu vzhledem k obsahu pyrrolizidinových alkaloidů neměl používat kvůli možné kancerogenitě a hepatotoxicitě, rozhodně pak ne v těhotenství.

6.4 Vnější faktory ovlivňující obsah a metabolismus biologicky aktivních látek

Rostlinnými drogami se ve farmaceutickém slovníku rozumějí sušené (zřídka čerstvé) výchozí materiály pro přípravu léčiv. Mohou to být ale také určité produkty, které ještě nebyly dále zpracovány – např. oleje (Schönfelder et Schönfelder, 2010). Soubor veškerých chemických součástí rostlinných drog tvoří obsahové, tedy biologicky aktivní látky. Jejich obsah však není stálý (Rubcov a Beneš, 1984).

Vnějšími faktory, které ovlivňují produkci, tedy i obsah biologicky aktivních látek, jsou životní prostředí, teplota, půdní podmínky, metody pěstování, sběru či sklizně, posklizňové úpravy aj. (Cechinel-Filho, 2012).

6.4.1 Klimatické podmínky

Klimatické podmínky – například délka dne, srážky či teplota – významně ovlivňují fyzikální, chemické a biologické vlastnosti léčivých rostlin. Doba trvání slunečního svitu, průměrné srážky, průměrná teplota včetně denních a nočních rozdílů mají také vliv na fyziologickou a biochemickou aktivitu těchto rostlin (WHO, 2003).

Meteorologické činitele, jako jsou teplo a světlo, ovlivňují obsah biologicky aktivních látek, a to především u rostlin pěstovaných pro silice (např. hluchavkovité) (Hlava a Valíček, 2005). Jejich obsah bývá mnohem vyšší u léčivých rostlin z teplejších a slunných poloh (Rubcov a Beneš, 1984). Rostliny, které obsahují silice a rovněž alkaloidy a glykosidy, proto potřebují suché a teplé podnebí a ideálně přímý dopad slunečních paprsků (Hlava a Valíček, 2005). Ve velmi horkých dnech však může docházet ke ztrátám silic (Cechinel-Filho, 2012).

U prhy arniky z čeledi hvězdnicovité bylo dokázáno, že je teplota klíčovým faktorem při změnách fenolových sloučenin. Jedná se například o chlorogenovou kyselinu či artemisin. U pelyňku ročního z téže čeledi se poté, co utrpěl metabolický stres mrazem, navýšil obsah artemisinu až o 60 % (Cechinel-Filho, 2012).

Další klimatický faktor – světlo – je pro rostlinu zdrojem energie, umožňuje asimilaci CO₂ a následně jeho přeměnu v cukry a další organické látky. Největší význam má úzký pruh světelného spektra – viditelné záření (Hlava a Valíček, 2005).

Intenzita slunečního světla ovlivňuje koncentraci či složení některých sekundárních metabolitů, jako jsou různé terpenoidy, glykosidy, flavonoidy, alkaloidy, třísloviny a antokyany (Cechinel-Filho, 2012). Ultrafialové paprsky zvyšují v rostlinách obsah alkaloidů (Hlava a Valíček, 2005). U bazalky a tymiánu z čeledi hluchavkovité byl prokázán přímý dopad světla na produkci a hromadění éterických olejů. U máty byl zase pozorován rozdíl ve složení silice během krátkých a dlouhých dní. Při déle trvajícím slunečním svitu byly hlavními složkami menthol a menthon, při kratším převládal menthofuran. U slunečnice má světlo vliv na biosyntézu seskviterpenových laktonů (Cechinel-Filho, 2012).

Obsah a metabolismus biologicky aktivních látek může rovněž ovlivňovat složení atmosféry. Léčivé rostliny pěstované v prostředí bohatém na CO₂ mají vyšší poměr C/N, což má za následek pokles listového N a nárůst obsahu polysacharidů a fenolových sloučenin. Vyšší obsah ozonu v atmosféře zvyšuje produkci flavonoidů (Cechinel-Filho, 2012).

6.4.2 Půda

Půda by měla obsahovat vhodné množství živin, organické hmoty a dalších prvků, aby se zajistil optimální růst a kvalita léčivých rostlin (WHO, 2003). Nedostatek živin (kromě S a N) způsobuje zvýšení koncentrace sekundárních metabolitů. Pokud je v půdě více dusíku, dochází ke zvýšené produkci alkaloidů, glykosidů a glukosinolátů (Cechinel-Filho, 2012).

Při zvýšené salinitě půdy se u bazalky právě výrazně navyšuje obsah silice a mění její složení. Hodnota linaloolu stoupá, zatímco obsah eugenolu klesá (Cechinel-Filho, 2012).

Nedostatek vody v půdě má rovněž vliv na koncentraci sekundárních metabolitů v léčivých rostlinách, a to především na zvýšenou produkci glykosidů, glukosinolátů, některých terpenoidů, antokyanů a alkaloidů (Cechinel-Filho, 2012).

6.4.3 Způsob pěstování

Léčivé rostliny pocházející z ekologické produkce často obsahují daleko více biologicky aktivních látek než ty, které jsou pěstovány v konvenčním zemědělství. Jde například

o významné antioxidanty – flavonoidy či vitamin C. Je to dáno zejména povahou metod používaných v ekologickém zemědělství, kdy je zakázáno kupříkladu používání agrochemikálií. Minerální (dusíkatá) hnojiva způsobují rychlejší růst biomasy, a tím tedy zvyšují výnosy, nicméně obsah biologicky aktivních látek se tak snižuje (Kazimierczak et al., 2015).

Celkový obsah fenolických kyselin byl u léčivých rostlin pocházejících z ekologického zemědělství rovněž vyšší, některé jednotlivé kyseliny však byly obsaženy více u rostlin z konvenčního zemědělství. Například v šalvěji vypěstované v konvenčním zemědělství byla zjištěna vyšší hladina gallové kyseliny, u máty peprné či meduňky to bylo naopak. Léčivé rostliny z organického zemědělství mají vyšší obsah chlorogenové a kávové kyseliny (Kazimierczak et al., 2015).

Naopak obsah karotenoidů, jako je β -karoten či lutein, byl vyšší u léčivých rostlin pěstovaných v konvenčním zemědělství. Jejich obsah je však ovlivněn mnoha faktory, jako například hladinou dusíku v půdě či počtem slunečních dní ve vegetačním období (Kazimierczak et al., 2015).

6.4.4 Sběr

Biologicky aktivní látky se zpravidla hromadí v určitém orgánu rostliny, a ten se poté používá jako droga (Bulánková, 2005). Jejich koncentrace se mění v závislosti na fázi růstu a vývoje rostlin. Sběr by se měl proto provádět v době, kdy má aktivních látek rostlina nejvíce, nikoliv při největším celkovém výtěžku vegetativních částí léčivých rostlin (WHO, 2003). U nadzemních částí to nastává zpravidla v době, kdy se začínají rozvíjet květy, a trvá až do doby tvorby plodů. Podzemní části mají největší obsah látek v době vegetačního klidu. Proto se sbírají buď na podzim, nebo časně zjara (Rubcov a Beneš, 1984). Obsah některých látek v rostlinách se mění i během dne (Korbelář a Endris, 1981).

Rostliny, které obsahují silice, se sbírají na počátku kvetení nebo v plném květu, a to nejlépe v poledním čase, kdy sluneční záření vytáhlo silice vysoko k vrcholům rostliny, ale kdy ještě nedošlo k vytěkání těchto látek. Odpařováním éterických olejů se rostliny chrání před působením vysokých teplot. Semena mají rovněž nejvyšší obsah biologicky aktivních látek kolem poledne, kořeny zase časně zrána, jelikož se v nich nashromáždily přes noc a ráno zase začínají proudit zpět do nadzemních částí (Bühřingová, 2010).

Při sběru léčivých rostlin hraje důležitou roli také aktuální počasí. Při dlouhotrvajícím suchu a po silných deštích je obsah biologicky aktivních látek zpravidla velmi snížený (Bühřingová, 2010).

6.4.5 Posklizňové úpravy

Posklizňovými úpravami, které ovlivňují obsah biologicky aktivních látek, se rozumí především sušení, při kterém dochází k odstranění vody z rostlinných částí, čímž se zabrání znehodnocení rostlinného materiálu. (Korbelář a Endris, 1981). Proces totiž inhibuje enzymatické degradace a omezuje mikrobiální růst (Do Thi et Hwang, 2016).

V okamžiku, kdy je rostlina či její část oddělena od svého živného prostředí, v ní nastávají změny. Separací natě od kořene se přeruší přívod vody a živných roztoků do listů a květů a rostlinný materiál se může zapařit. Začne v něm stoupat teplota, která příznivě ovlivňuje činnost enzymů, a ty v rostlinném těle aktivují různé životní procesy. Některé, jež v živém těle podporovaly tvorbu biologicky aktivních látek, je poté začínají rozkládat, bourat a štěpit na jednodušší látky (např. štěpení glykosidů hydrolázami na cukernou složku a aglykon) (Korbelář a Endris, 1981). Obsah biologicky aktivních látek tak rychle klesá (Rubcov a Beneš, 1984).

Sušená rostlinná droga dostává chemicky odlišný charakter, který je pro kvalitu drogy někdy nežádoucí. Při sušení na přímém prudkém slunci obvykle dochází ke ztrátám některých biologicky aktivních látek, zejména silic. Siličné rostliny (např. hluchavkovité) se proto musí sušit maximálně při teplotě 30 – 40 °C. U máty klesá obsah silic o 2 – 23 %, u mateřídoušky o 11 – 24 %, u heřmánku až o třetinu. Sušením heřmánku při vyšších teplotách v něm klesá obsah chamazulenu až o 20 % (Korbelář a Endris, 1981). Naopak u léčivých rostlin, které těkavé silice neobsahují, můžeme působit teplotou 60 – 80 °C (Rubcov a Beneš, 1984). Sušením se rovněž snižuje obsah vitamínu C (Kazimierczak et al., 2015).

Fenolické sloučeniny a vitamín C si zachovávají nejvyšší obsah po použití lyofilizace – metody sušení, kdy je voda odstraňována sublimací ledu ze zmrazeného materiálu (Tumbas-Šaponjac et al., 2015; Do Thi et Hwang, 2016). Vzhledem k absenci kapalné vody a velmi nízké teplotě nedochází k takovému poškození (Tumbas-Šaponjac et al., 2015).

Důležité je rovněž skladování. Aby nezvlhly a poté snadno neplesnivěly, musí být usušené drogy uloženy na suchém a chladném místě s dobrou ventilací a stálou teplotou vzduchu. Stářím ztrácí většina drog na účinnosti (Rubcov a Beneš, 1984). Po uplynutí jednoho roku je už mnoho účinných látek odbouráno (Bühningová, 2010).

7 Závěr

V bakalářské práci byly na základě literárních zdrojů zpracovány poznatky výskytu biologicky aktivních látek léčivých rostlin čeledí *Rosaceae*, *Lamiaceae* a *Asteraceae* a jejich účinků na zdraví člověka.

Zastoupení biologicky aktivních látek, především těch, které jsou produkovány sekundárním metabolismem, se v léčivých rostlinách u jednotlivých čeledí liší. Jelikož jsou vybrané čeledi velmi druhově obsáhlé a rozmanité, obsah těchto látek může být odlišný i v rámci rodů a druhů. Každá čeleď však obsahuje určité látky, které jsou pro ni typické. Biologicky aktivní látky jsou většinou koncentrovány v určitých rostlinných částech, kde je poté jejich obsah nejvyšší. Jsou tedy rostliny, které mají tyto látky nahromaděné zejména v květech či nati, listech, kořenech i jiných částech.

Pro čeleď *Rosaceae* je typické zastoupení tríslovin, zvláště ellagitaniinů a gallotaniinů. Hojně se vyskytují také ovocné kyseliny a fenolické látky jako flavonoidy a fenolické kyseliny. Některé rostliny této čeledi jsou rovněž bohatým zdrojem vitamínu C. Silice naopak neobsahují téměř vůbec. Díky těmto látkám, zvláště tríslovinám, se léčivé rostliny této čeledi vykazují především svíravými, stahujícími a antimikrobiálními účinky, dále zmírňují bolest a podporují hojení ran. Vitamin C zase jako významný antioxidant podporuje imunitu. Účinné látky se hromadí především v listech, květech a nati.

Léčivé rostliny čeledi *Lamiaceae* jsou na rozdíl od rostlin čeledi *Rosaceae* charakteristické obsahem silic. Díky nim působí spasmolyticky proti křečím a průjmům, zvyšují tvorbu a vylučování žluče a rovněž mají antimikrobiální účinky. Dalšími významnými obsahovými látkami jsou flavonoidy, trísloviny a fenolické kyseliny. Tyto látky rovněž působí proti křečím, mají svíravé, stahující, antibakteriální, antioxidační a protizánětlivé účinky. Obsahové látky se vyskytují především v listech, květech a nati.

Pro čeleď *Asteraceae* je charakteristickou látkou zásobní polysacharid inulin. Ze sekundárních metabolitů jsou v rostlinách této čeledi často obsaženy také silice, tvořené převážně monoterpeny, triterpeny či seskviterpeny, dále flavonoidy a fenolické kyseliny. Díky těmto látkám rostliny čeledi *Asteraceae* rovněž prokazují spasmolytické, protizánětlivé a antimikrobiální účinky. Účinné látky jsou nejvíce obsaženy v nati, květech, listech, ale i kořenech.

V práci byly rovněž definovány vnější faktory, které mohou ovlivňovat obsah i metabolismus biologicky aktivních látek. Patří mezi ně klimatické podmínky, které ovlivňují především obsah a složení silic, ale rovněž také flavonoidů a tríslovin - tedy látek,

vyskytujících se v čeledích *Rosaceae*, *Lamiaceae* a *Asteraceae*. Dalšími vnějšími faktory mohou být půda, způsob pěstování, sběr a posklizňové úpravy. Nedostatek živin v půdě má většinou za následek větší koncentraci sekundárních metabolitů v rostlinách. Bylo rovněž prokázáno, že při pěstování v ekologickém zemědělství, mají léčivé rostliny vyšší obsah flavonoidů a vitamínu C, významných látek těchto čeledí. Obsah i metabolismus biologicky aktivních látek závisí rovněž na sběru. Ten se musí provádět tehdy, kdy je v daných rostlinných částech nejvíce účinných látek. Rostliny obsahující silice (*Lamiaceae*, *Asteraceae*) by se měly sbírat na počátku kvetení či v květu. Z posklizňových úprav je nejdůležitější sušení, při kterém může docházet ke snížení obsahu některých účinných látek, zejména silic či vitamínu C.

Z vytvořeného přehledu vybraných léčivých rostlin daných čeledí, jejich obsahových látek a léčivých účinků je patrné, že nelze jednoznačně stanovit obsah biologicky aktivních látek v jednotlivých čeledích ani jejich účinky. Každý rostlinný druh se totiž významně liší složením, ale i obsahem účinných látek. Tato odlišnost je však patrná i u rostlin téhož druhu. Na složení a obsah účinných látek v rostlinách mají vliv vnější faktory, což má za následek, že rostliny stejného druhu v důsledku fyziologických a biochemických pochodů v organismu nevykazují zcela totožný účinek.

8 Seznam literatury

- Alipieva, K. I., Taskova, R. M., Evstatieva, L. N., Handjieva, N. V., Popov, S. S. 2003. Benzoxazinoids and iridoid glucosides from four *Lamium* species. *Phytochemistry*. 64(8). 1413-1417.
- Apolinário, A. C., de Lima Damasceno, B. P. G., de Macêdo Beltrão, N. E., Pessoa, A., Converti, A., da Silva, J. A. 2014. Inulin-type fructans: A review on different aspects of biochemical and pharmaceutical technology. *Carbohydrate polymers*. 101. 368-378.
- Ares, A. M., Nozal, M. J., Bernal, J. 2015. Development and validation of a liquid chromatography-tandem mass spectrometry method to determine intact glucosinolates in bee pollen. *Journal of Chromatography B*. 1000. 49-56.
- Asensi-Fabado, M. A., Munne-Bosch, S. 2010. Vitamins in plants: occurrence, biosynthesis and antioxidant function. *Trends in Plant Science*. 15(10). 582-592.
- Bagul, M., Srinivasa, H., Padh, H., Rajani, M. 2005. A rapid densitometric method for simultaneous quantification of gallic acid and ellagic acid in herbal raw materials using HPTLC. *Journal of separation science*. 28(6). 581-584.
- Barclay, T., Ginic-Markovic, M., Cooper, P., Petrovsky, N. 2010. Inulin – a versatile polysaccharide with multiple pharmaceutical and food chemical uses. *Journal of Excipients and Food Chemistry*. 1(3). 25 – 50.
- Baricevic, D., Sosa, S., Della Loggia, R., Tubaro, A., Simonovska, B., Krasna, A., Zupancic, A. 2001. Topical anti-inflammatory activity of *Salvia officinalis* L. leaves: the relevance of ursolic acid. *Journal of ethnopharmacology*. 75(2). 125-132.
- Bashir, S., Janbaz, K. H., Jabeen, Q., Gilani, A. H. 2006. Studies on spasmogenic and spasmolytic activities of *Calendula officinalis* flowers. *Phytotherapy Research*. 20(10). 906-910.
- Benedek, B., Geisz, N., Jäger, W., Thalhammer, T., Kopp, B. 2006. Choleric effects of yarrow (*Achillea millefolium* L.) in the isolated perfused rat liver. *Phytomedicine*. 13(9). 702-706.

- Biesalski, H. K., Dragsted, L. O., Elmadfa, I., Grossklaus, R., Müller, M., Schrenk, D., Walter, P., Weber, P. 2009. Bioactive compounds: Safety and efficacy. *Nutrition*. 25. 1206-1211.
- Botelho, P. B., Guimaraes, J. P., Mariano, K. R., Afonso, M. S., Koike, M. K., Lottenberg, A. M. P., Castro, I. A. 2015. Effect of echium oil combined with phytosterols on biomarkers of atherosclerosis in LDLr-knockout mice: Echium oil is a potential alternative to marine oils for use in functional foods. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 117. 1561–1568.
- Bruneton, J. 1995. *Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants*. Lavoiser. Paris. 915 p. ISBN: 1-898298-13-0.
- Bühningová, U. 2010. *Léčivé rostliny: obsahové látky, zpracování, základní recepty*. Knižní klub. Praha. 360 s. ISBN: 978-80-242-2474-9.
- Bulánková, I. 2005. *Léčivé rostliny na naší zahradě*. Grada. Praha. 83 s. ISBN: 80-247-1274-1.
- Cechinel-Filho, V. 2012. *Plant bioactives and drug discovery: principles, practice, and perspectives (Vol. 17)*. John Wiley & Sons.
- Ciobanu, A., Mallard, I., Landy, D., Brabie, G., Nistor, D., Fourmentin, S. 2013. Retention of aroma compounds from *Mentha piperita* essential oil by cyclodextrins and crosslinked cyclodextrin polymers. *Food chemistry*. 138(1). 291-297.
- Crini, G. 2005. Recent developments in polysaccharide-based materials used as adsorbents in wastewater treatment. *Progress in polymer science*. 30(1). 38-70.
- Croteau, R. B., Davis, E. M., Ringer, K. L., Wildung, M. R. 2005. (-)-Menthol biosynthesis and molecular genetics. *Naturwissenschaften*. 92(12). 562-577.
- Daniel, M. 2006. *Medicinal Plants: Chemistry and Properties*. Science Publisher. Enfield, New Hampshire. 270 p. ISBN: 1-57808-395-8.
- Do Thi, N., Hwang, E. S. 2016. Effects of drying methods on contents of bioactive compounds and antioxidant activities of black chokeberries (*Aronia melanocarpa*). *Food Science and Biotechnology*. 25(1). 55-61.

- Eddouks, M., Lemhadri, A., Zeggwagh, N. A., Michel, J. B. 2005. Potent hypoglycaemic activity of the aqueous extract of *Chamaemelum nobile* in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *Diabetes research and clinical practice*. 67(3). 189-195.
- Erkan, N., Ayranci, G., Ayranci, E. 2008. Antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.) extract, blackseed (*Nigella sativa* L.) essential oil, carnosic acid, rosmarinic acid and sesamol. *Food Chemistry*. 110(1). 76-82.
- Fahey, J. W., Zalcmann, A. T., Talalay, P. 2001. The chemici diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants. *Phytochemistry*. 56. 5-51.
- Florián, J., Horynová, A. 1969. *Zahradnická botanika*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 248 s.
- Fraisse, D., Heitz, A., Carnat, A., Carnat, A. P., Lamaison, J. L. 2000. Quercetin 3-arabinopyranoside, a major flavonoid compound from *Alchemilla xanthochlora*. *Fitoterapia*. 71(4). 463-464.
- Giacoppo, S., Galuppo, M., Montaut, S., Iori, R., Bramanti, P., Mazzon, E., Rollin, P. 2015. An overview on neuroprotective effects of isothiocyanates for the treatment of neurodegenerative diseases. *Fitoterapia*. 106. 12 – 21.
- Goggin, F. L., Avila, C. A., Lorence, A. 2010. Vitamin C kontent in plants is modified by insects and influences susceptibility to herbivory. *BioEssays*. 32 (9). 777 – 790.
- Govil, J. N., Singh, V. K. 2010. *Recent Progress in Medicinal Plants, Volume 29: Drug Plants III*. Studium Press LLC. Houston. 460 p. ISBN: 1-933699-19-1.
- Granica, S., Kluge, H., Horn, G., Matkowski, A., Kiss, A. K. 2015. The phytochemical investigation of *Agrimonia eupatoria* L. and *Agrimonia procera* Wallr. as valid sources of *Agrimoniae herba*—The pharmacopoeial plant material. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*. 114. 272-279.
- Granica, S., Krupa, K., Kłębowska, A., & Kiss, A. K. 2013. Development and validation of HPLC-DAD-CAD–MS 3 method for qualitative and quantitative standardization of polyphenols in *Agrimoniae eupatoriae herba* (Ph. Eur). *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*. 86. 112-122.

- Hajhashemi, V., Sadraei, H., Ghannadi, A. R., Mohseni, M. 2000. Antispasmodic and anti-diarrhoeal effect of *Satureja hortensis* L. essential oil. *Journal of ethnopharmacology*. 71(1). 187-192.
- Heleno, S. A., Martins, A., Queiroz, M. J. R., Ferreira, I. C. 2015. Bioactivity of phenolic acids: Metabolites versus parent compounds: A review. *Food chemistry* 173. 501-513.
- Herodež, Š. S., Hadolin, M., Škerget, M., Knez, Ž. 2003. Solvent extraction study of antioxidants from Balm (*Melissa officinalis* L.) leaves. *Food Chemistry*. 80(2). 275-282.
- Hlava, B., Valíček, P. 2005. *Léčivé byliny: rady pěstitelům*. Vyd. 2. Aventinum. Praha. 191 s. ISBN: 80-7151-249-4.
- Chen, W., Viljoen, A. M. 2010. Geraniol - a review of a commercially important fragrance material. *South African Journal of Botany*. 76(4). 643-651.
- Jahodář, L. 2006. *Farmakobotanika: semenné rostliny*. Karolinum. Praha. 258 s. ISBN: 80-246-1225-9.
- Jahodář, L. 2010. *Léčivé rostliny v současné medicíně: (co Mattioli ještě nevěděl)*. Havlíček Brain Team. Praha. 233 s. ISBN: 978-80-87109-22-9.
- Jakubczyk, E., Linde, Martyna., Gondek, E., Kamjnska-Dwórznička, A., Samborska, K., Antonjuk, A. 2015. The effect of phytosterols addition on the textural properties of extruded crisp bread. *Journal of Food Engineering*. 167. 156-161.
- Japelt, R. B., Jakobsen, J. 2013. Vitamin D in plants: a review of occurrence, analysis, and biosynthesis. *Frontiers in plant science*. 4 (136). 1 – 20.
- Jenabi, E., Fereidoony, B. 2015. Effect of *Achillea Millefolium* on Relief of Primary Dysmenorrhea: A Double-Blind Randomized Clinical Trial. *Journal of pediatric and adolescent gynecology*. 28(5). 402-404.
- Jeon, H. J., Kang, H. J., Jung, H. J., Kang, Y. S., Lim, C. J., Kim, Y. M., Park, E. H. 2008. Anti-inflammatory activity of *Taraxacum officinale*. *Journal of ethnopharmacology*. 115(1). 82-88.

- Kazemi, M. 2015. Chemical composition and antimicrobial, antioxidant activities and anti-inflammatory potential of *Achillea millefolium* L., *Anethum graveolens* L., and *Carum copticum* L. essential oils. *Journal of Herbal Medicine*. 5(4). 217-222.
- Kazimierczak, R., Hallmann, E., Rembiałkowska, E. 2015. Effects of organic and conventional production systems on the content of bioactive substances in four species of medicinal plants. *Biological Agriculture & Horticulture*. 31(2). 118-127.
- Keusgen, M. 2008. Unusual Cystine Lyase Activity of the Enzyme Alliinase: Direct Formation of Polysulphydes. *Planta Medica*. 74 (1). 73-79.
- Kisiel, W., Barszcz, B. 2000. Further sesquiterpenoids and phenolics from *Taraxacum officinale*. *Fitoterapia*. 71(3). 269-273.
- Kodíček, M., Valentová, O., Hynek, R. 2015. *Biochemie: chemický pohled na biologický svět*. Vysoká škola chemicko-technologická. Praha. 399 s. ISBN: 978-80-7080-927-3.
- Kokaly, R. F., Skidmore, A. K. 2015. Plant phenolics and absorption features in vegetation reflectance spectra Nera 1.66 μm . *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 43. 55- 83.
- Kong, J.-M., Chia, L.-S., Goh, N.-K., Chia, T.-F., Brouillard, R. 2003. Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry*. 64 (5). 923- 933.
- Korbelář, J., Endris, Z. 1981. *Naše rostliny v lékařství*. Avicenum. Praha. 501 s. ISBN: 80-201-009-1.
- Kremr, D., Bajerová, P., Bajer, T., Eisner, A., Adam, M., Ventura, K. 2015. Using headspace solid-phase microextraction for comparison of volatile sulphur compounds of fresh plants belonging to families Alliaceae and Brassicaceae. *Journal of Food Science and Technology*. 52 (9). 5727-5735.
- Kuczmánová, A., Gál, P., Varinská, L., Tremel, J., Kováč, I., Novotný, M., Mučaji, P. 2015. *Agrimonia eupatoria* L. and *Cynara cardunculus* L. Water Infusions: Phenolic Profile and Comparison of Antioxidant Activities. *Molecules*. 20(11). 20538-20550.

Kudlová, E., Bencko, V., Holcátová, I., Králíková, E., Novotný, L., Rameš, J., Schejbalová, M., Slámová, A. 2009. Hygiena výživy a nutriční epidemiologie. Karolinum. Praha. 287 s. ISBN: 9788024617350.

Lee, S. J., Umamo, K., Shibamoto, T., Lee, K. G. 2005. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. *Food Chemistry*. 91(1). 131-137.

Liberal, J., Francisco, V., Costa, G., Figueirinha, A., Amaral, M. T., Marques, C., Batista, M. T. 2014. Bioactivity of *Fragaria vesca* leaves through inflammation, proteasome and autophagy modulation. *Journal of ethnopharmacology*. 158. 113-122.

Lin, S. H., Chou, M. L., Chen, W. C., Lai, Y. S., Lu, K. H., Hao, C. W., Sheen, L. Y. 2015. A medicinal herb, *Melissa officinalis* L. ameliorates depressive-like behavior of rats in the forced swimming test via regulating the serotonergic neurotransmitter. *Journal of Ethnopharmacology*. 175. 266-272.

Lis-Balchin, M., Hart, S. 1999. Studies on the mode of action of the essential oil of Lavender (*Lavandula angustifolia* P. Miller). *Phytotherapy Research*. 13(6). 540-542.

Lucinda da Silva, R. M., Couto, A. G., Bresolin, T. M. B. 2012. Medicinal Plants and Pharmaceutical Technology. In: Cechinel-Filho, V. (ed.). *Plant bioactives and Drug Discovery*. Wiley. Itajaí. p. 359-394. ISBN: 9780470582268.

Mari, A., Eletto, D., Pizza, C., Montoro, P., Piacente, S. 2013. Integrated mass spectrometry approach to profile proanthocyanidins occurring in food supplements: Analysis of *Potentilla erecta* L. rhizomes. *Food chemistry*. 141(4). 4171-4178.

Marshall, E. 2011. Health and wealth from medicinal aromatic plants. Rural Infrastructure and Agro-Industries Division, Food & Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 68 p. ISBN: 978-92-5-107070-3.

Martins, N., Barros, L., Santos-Buelga, C., Henriques, M., Silva, S., Ferreira, I. C. 2015. Evaluation of bioactive properties and phenolic compounds in different extracts prepared from *Salvia officinalis* L. *Food chemistry*. 170. 378-385.

- Martins, S., Mussatto, S. I., Martínez-Avila, G., Montanez-Saenz, J., Aguilar, C. N., Teixeira, J. A. 2011. Bioactive Phenolic compounds: Production and extraction by solid – state fermentation. *Biotechnology Advances*. 29. 365-373.
- Mazur, S. P., Nes, A., Wold, A. B., Remberg, S. F., Aaby, K. 2014. Quality and chemical composition of ten red raspberry (*Rubus idaeus* L.) genotypes during three harvest seasons. *Food chemistry*. 160. 233-240.
- Mazzanti, G., Battinelli, L., Salvatore, G. 1998. Antimicrobial properties of the linalol-rich essential oil of *Hyssopus officinalis* L. var *decumbens* (Lamiaceae). *Flavour and Fragrance Journal*. 13(5). 289-294.
- McKay, D. L., Blumberg, J. B. 2006. A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). *Phytotherapy Research* 20(8). 619-633.
- McNamara, J. T., Morgan, J. L. W., Zimmer, J. 2015. A molecular description of cellulose biosynthesis. *Annual Review of Biochemistry*. 84. 895-921.
- Mensink, M. A., Frijlink, H. W., van der Voort Maarschalk, K., Hinrichs, W. L. 2015. Inulin, a flexible oligosaccharide I: review of its physicochemical characteristics. *Carbohydrate polymers*. 130. 405-419.
- Mimaki, Y., Fukushima, M., Yokosuka, A., Sashida, Y., Furuya, S., Sakagami, H. 2001. Triterpene glycosides from the roots of *Sanguisorba officinalis*. *Phytochemistry*. 57(5). 773-779.
- Mudnic, I., Modun, D., Brizic, I., Vukovic, J., Generalic, I., Katalinic, V., Boban, M. 2009. Cardiovascular effects in vitro of aqueous extract of wild strawberry (*Fragaria vesca*, L.) leaves. *Phytomedicine*. 16(5). 462-469.
- Mulinacci, N., Romani, A., Pinelli, P., Vincieri, F. F., Prucher, D. 2000. Characterization of *Matricaria recutita* L. Flower extracts by HPLC-MS and HPLC-DAD analysis. *Chromatographia*. 51(5-6). 301-307.

- Nadžpal, J. D., Lesjak, M. M., Šibul, F. S., Anačkov, G. T., Četojević-Simin, D. D., Mimica-Dukić, N. M., Beara, I. N. 2016. Comparative study of biological activities and phytochemical composition of two rose hips and their preserves: *Rosa canina* L. and *Rosa arvensis* Huds. *Food chemistry*. 192. 907-914.
- Novák, J., Skalický, M. 2012. *Botanika – cytologie, histologie, organologie, systematika*. Powerprint. Praha. 336 s. ISBN: 978-80-87415-53-5
- Oluwatuyi, M., Kaatz, G. W., Gibbons, S. 2004. Antibacterial and resistance modifying activity of *Rosmarinus officinalis*. *Phytochemistry*. 65(24). 3249-3254.
- Pawlaczyk, I., Czerchawski, L., Pilecki, W., Lamer-Zarawska, E., Gancarz, R. 2009. Polyphenolic-polysaccharide compounds from selected medicinal plants of Asteraceae and Rosaceae families: Chemical characterization and blood anticoagulant activity. *Carbohydrate Polymers*. 77(3). 568-575.
- Petersen, M., & Simmonds, M. S. 2003. Rosmarinic acid. *Phytochemistry*. 62(2). 121-125.
- Pintore, G., Usai, M., Bradesi, P., Juliano, C., Boatto, G., Tomi, F., Casanova, J. 2002. Chemical composition and antimicrobial activity of *Rosmarinus officinalis* L. oils from Sardinia and Corsica. *Flavour and Fragrance Journal*. 17(1). 15-19.
- Post-White, J., Ladas, E. J., Kelly, K. M. 2007. Advances in the use of milk thistle (*Silybum marianum*). *Integrative cancer therapies*. 6(2). 104-109.
- Prugar, J. 2008. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský*. Praha. 327 s. ISBN: 978-808-6576-282.
- Roje, S. 2007. Vitamin B biosynthesis in plants. *Phytochemistry*. 68 (14). 1904 – 1921.
- Rubcov, V. G., Beneš, K. 1984. *Zelená lékárna. Lidové nakladatelství*. Praha. 312 s.
- Şahin, F., Güllüce, M., Daferera, D., Sökmen, A., Sökmen, M., Polissiou, M., Özer, H. 2004. Biological activities of the essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* in the Eastern Anatolia region of Turkey. *Food Control*. 15(7). 549-557.

- Sahpaz, S., Garbacki, N., Tits, M., Bailleul, F. 2002. Isolation and pharmacological activity of phenylpropanoid esters from *Marrubium vulgare*. *Journal of ethnopharmacology*. 79(3). 389-392.
- Schönfelder, I., Schönfelder, P. 2010. *Léčivé rostliny*. Ottovo nakladatelství. Praha. 496 s. ISBN: 978-80-7360-588-9.
- Singh, A. 2006. *Compendia of Medicinal Plants of the World*. Science Publishers. Enfield. 357 p. ISBN: 978-1-57808-430-2.
- Slavík, B., Smejkal, M., Dvořáková, M., Grulich, V. 1995. *Květena České republiky 4*. Academia. Praha. 529 s. ISBN: 80-200-0384-3.
- Slavík, B., Štěpánková, J., Štěpánek, J. 2004. *Květena České republiky 7*. Academia. Praha. 768 s. ISBN: 80-200-1161-7.
- Small, E. 2006. *Velká kniha koření, bylin a aromatických rostlin*. Volvox Globator. Praha. 1021 s. ISBN: 80-7207-462-8.
- Spencer, J. P., Abd El Mohsen, M. M., Minihane, A. M., Mathers, J. C. 2008. Biomarkers of the intake of dietary polyphenols: strengths, limitations and application in nutrition research. *British Journal of Nutrition*. 99(01). 12-22.
- Stanojević, L. P., Stanojević, J. S., Cvetković, D. J., Cakić, M. D., Ilić, D. P. 2015. Antioxidant activity of ethanolic extract from cultivated strawberries' leaves (*Fragariae folium*). *Hemijska industrija*. 69(5). 567-576.
- Tambasco-Studart, M., Titiz, O., Raschle, T., Forster, G., Amrhein, N., Fitzpatrick, T. B. 2005. Vitamin B6 biosynthesis in higher plants. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*. 102 (38). 13687 – 13692.
- Tariq, K. A., Chishti, M. Z., Ahmad, F., Shawl, A. S. 2009. Anthelmintic activity of extracts of *Artemisia absinthium* against ovine nematodes. *Veterinary parasitology*. 160(1). 83-88.
- Taylor, N. G. 2008. Cellulose biosynthesis and deposition in higher plants. *New Phytologist*. 178(2). 239- 252.

- Thakur, B. R., Singh, R. K., Handa, A. K. 1997. Chemistry and uses of pectin – A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 37(1). 47-73.
- Tumbas-Šaponjac, V. T., Četković, G. S., Stajčić, S. M., Vulić, J. J., Čanadanović-Brunet, J. M., Đilas, S. M. 2015. Optimization of the bioactive compounds content in raspberry during freeze-drying using response surface method. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*. 21(1). 53-61.
- Urbonavičiūtė, A., Jakštas, V., Kornysheva, O., Janulis, V., Maruška, A. 2006. Capillary electrophoretic analysis of flavonoids in single-styled hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) ethanolic extracts. *Journal of Chromatography A*. 1112(1). 339-344.
- Velišek, J., Hajšlová, J. 2009. *Chemie potravin 1*. OSSIS. Praha. 602 s. ISBN: 978-80-86659-15-2.
- Waisser, K. 2006. *Biologicky aktivní organické látky*. Gaudeamus. Hradec Králové. 175 s. ISBN: 80-7041-092-2.
- Wang, X. M. 2004. Lipid signaling. *Current Opinion in Plant Biology*. 7 (3). 329 – 336.
- Willats, W. G. T., McCartney, L., Mackie, W., Knox, J. P. 2001. Pectin: cell biology and prospects for functional analysis. *Plant Molecular Biology*. 47(1-2). 9-27.
- World Health Organization. 2002. *WHO monographs on selected medicinal plants. – Vol 2*. WHO. Geneva. 357 p. ISBN: 9241545372.
- World Health Organization. 2003. *WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants*. WHO. Geneva. 72 p. ISBN: 9789241546270.
- Wu, D., Zhang, M., Zhang, C., Wang, Z. 2008. Chromones from the flower buds of *Tussilago farfara*. *Biochemical Systematics and Ecology*. 36(3). 219-222.
- Zhao, J., Evangelopoulos, D., Bhakta, S., Gray, A. I., Seidel, V. 2014. Antitubercular activity of *Arctium lappa* and *Tussilago farfara* extracts and constituents. *Journal of ethnopharmacology*. 155(1). 796-800.
- Zia-Ul-Haq, M., Riaz, M., De Feo, V., Jaafar, H. Z., Moga, M. 2014. *Rubus fruticosus* L.: constituents, biological activities and health related uses. *Molecules*. 19(8). 10998-11029

9 Přílohy

Tab. 1: Rostlinné drogy a jejich latinský název

Tab. 2: Seznam léčivých účinků

Tab. 3: Vybraní zástupci léčivých rostlin čeledi *Rosaceae*, jejich biologicky aktivní látky a účinky

Tab. 4: Vybraní zástupci léčivých rostlin čeledi *Lamiaceae*, jejich biologicky aktivní látky a účinky

Tab. 5: Vybraní zástupci léčivých rostlin čeledi *Asteraceae*, jejich biologicky aktivní látky a účinky

Tab. 1: Rostlinné drogy a jejich latinský název (Bühningová, 2010; Schönfelder et Schönfelder, 2010).

Používaná část	Latinský Název
Cibule	<i>Bulbus</i>
Čnělka	<i>Stigma</i>
Hlíza	<i>Tuber</i>
Kořen	<i>Radix</i>
Kořen s natí	<i>Radix Cum Herba</i>
Kůra	<i>Cortex</i>
Květ	<i>Flos</i>
Kvetoucí nat'	<i>Herba</i>
List	<i>Folium</i>
List a kůra	<i>Foium Et Cortex</i>
List s květem	<i>Folium Cum Flos</i>
Mastný olej	<i>Oleum</i>
Oddenek	<i>Rhizoma</i>
Plod	<i>Fructus</i>
Plod se semeny	<i>Fructus Cum Semine</i>
Pupen	<i>Gemma</i>
Semeno	<i>Semen</i>
Silice (éterický olej)	<i>Aetheroleum</i>
Šišťice/žláza	<i>Strobulus/Glandula</i>

Tab. 2: seznam léčivých účinků (Korbelář a Endris, 1981)

Pojmenování účinku	Účinek
adstringentní	svíravé, stahující
analgetický	působící tlumivě na určitou část nervové soustavy, odstraňující bolest
antidiarhoický	působící proti průjmům
antiflogistický	zmírňující zánět
antihydrotický	působící proti pocení
antipyretický	snižující zvýšenou tělesnou teplotu
antirevmatický	proti revmatismu
antiseptický	bránící vývoji a množení mikrobů
antisklerotický	proti arterioskleroze
antitussický	zmírňující nebo potlačující suchý a neúčelný kašel
bakteriostatický	zastavující růst bakterií
dermatologický	užívané při kožních chorobách
diaforetický	zvyšující sekreci potních žláz, vyvolávající pocení
diarhoický	vyvolávající průjem
digestivní	podporující trávení
diuretický	podporující vylučování moči
expektorans	usnadňující odkašlávání a uvolňující hlen
hemostatický	stavící krvácení
hypotenzivní	snižující vysoký krevní tlak
cholagoga	podporující tvorbu žluče a její vylučování
choleretický	zvyšující tvorbu a vylučování žluči
kardiotonický	upravující srdeční činnost
karminativní	proti nadýmavé
laxativní	projímavé
nervinum	ovlivňující nervovou soustavu
roborans	posilující
sedativní	utišující, uklidňující
sekretolytický	zředňující a zkapalňující hustý hlen nahromaděný v dýchacích cestách
spasmolytický	proti křečím
stomachický	upravující činnost žaludku a podporující trávení
tonický	posilující organismus

Tab. 3: Vybraní zástupci léčivých rostlin čeledi *Rosaceae*, jejich biologicky aktivní látky a účinky (Korbelář a Endris, 1981, Mimaki et al., 2001, Jahodář, 2006, Pawlaczyk et al., 2009, Jahodář, 2010, Schönfelder et Schönfelder, 2010, Mari et al., 2013, Mazur et al., 2014, Zia-Ul-Haq et al., 2014).

Název	Latinský název	Droga	Biologicky aktivní látky	Účinek
Hloh jednosemenný	<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Crataegi folium cum flore, Crataegi flos</i>	flavonoidy (rutin, hyperosid, rhamnosid), flavonové glykosidy, deriváty flavonoidů (katechin, <i>epi</i> -katechin), fenolické kyseliny (kávová, chlorogenová), triterpenové kyseliny (ursolová, oleanová), aminopuriny, aminy	antisklerotický, hypotonický, sedativní
Jahodník obecný	<i>Fragaria vesca</i>	<i>Fragariae folium</i>	třísloviny (ellagitaniny) proanthokyanidiny, flavonoidy, deriváty kys. kávé, silice	antiseptický, dermatologický, adstringentní, antidiarhoický, diuretický
Kontryhel žlutozelený	<i>Alchemilla xanthochlora</i>	<i>Alchemillae herba</i>	třísloviny (ellagitaniny, gallotaniny), flavonoidy, karotenoidy, hořčiny, saponiny, kyselina salicylová, organické kyseliny (kávová, chlorogenová), kumariny	adstringentní, spasmolytický, sedativní
Krvavec toten	<i>Sanguisorba officinalis</i>	<i>Sanguisorbae herba</i>	triterpenové glykosidy (sanguisorbin), třísloviny (ellagitaniny), flavonoidy (rutin)	hemostatický, analgetický, adstringentní, antiseptický
Mochna nátržník	<i>Potentilla erecta</i>	<i>Tormentillae rhizoma</i>	flavonoidy (katechin), proanthokyanidiny, triterpenoidy, fenolické kyseliny a organické karboxylové kyseliny	antioxidační, adstringentní, hemostatický
Ostružiník křovitý	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Rubi fruticosi folium</i>	třísloviny (gallotaniny, ellagitaniny), flavonoidy, fenolické kyseliny, anthokyaniny, ovocné kyseliny (citronová, isocitronová)	adstringentní, roborans, antioxidační, antimikrobiální
Ostružiník maliník	<i>Rubus idaeus</i>	<i>Rubi idaei folium</i>	flavonoidy, antokyaniny, třísloviny (ellagitaniny), vitamin C, minerální látky, ovocné kyseliny	adstringentní, diuretický, cholagogický, spasmolytický
Růže šípková	<i>Rosa canina</i>	<i>Cynosbati pseudo- fructus</i>	vitaminy C, A, B, E, K, karotenoidy, antokyany, třísloviny (ellagitaniny), kys. citronová a jablečná, pektiny, cukry, silice, hořčiny, flavonoidy (glykosidy kvercetin a kamferolu)	kardiotonický, diuretický, antioxidační, antiproliferační, roborans, adstringentní

Název	Latinský název	Droga	Biologicky aktivní látky	Účinek
Řepík lékařský	<i>Agrimonia eupatoria</i>	<i>Agrimoniae herba</i>	flavonoidy, fenolické kyseliny, třísloviny (ellagitaniny, procyanidiny)	adstringentní, stomachikický, cholagogický
Tužebník jilmový	<i>Filipendula ulmaria</i>	<i>Spiraeae flos</i>	flavonoidní glykosidy (spireosid), fenolové glykosidy (spirein, gaultherin), salicylaldehyd, methylester kys. salicylové, třísloviny	antipyretický, antirevmatický, analgetický, bakteriostatický, cholagogický,

Tab. 4: Vybraní zástupci léčivých rostlin čeledi *Lamiaceae*, jejich biologicky aktivní látky a účinky (Korbelář a Endris, 1981; Mazzanti et al., 1998; Lis-Balchin and Hart, 1999; Hajhashemi et al., 2000; Baricevic et al., 2001; Pintore et al., 2002; Sahpaz et al, 2002; Alipieva et al., 2003; Herodež et al., 2003; Sahin et al., 2004; Lee et al., 2005; Erkan et al., 2008; Bühringová, 2010; Govil and Singh, 2010; Jahodář, 2010; Schönfelder et Schönfelder, 2010; Ciobanu et al., 2013).

Název	Latinský název	Droga	Biologicky aktivní látky	Účinek
Šalvěj lékařská	<i>Salvia officinalis</i>	<i>Salviae officinalis folium, Salviae herba</i>	silice (thujon, borneol, 1,8-cyneol, kafr, linaool), třísloviny (kys. rozmarýnová), kys. karneolová, ursolová, oleanová, kávová, flavonoidy, glykosidy	antihydrotický, antibiotický, adstringentní, spasmolytický, hypoglykemický, estrogenní, spazmolytický, antiseptický, nervinum, sedativní, hemostatický, laxativní, stimulační, karminativní,
Máta peprná	<i>Mentha piperita</i>	<i>Menthae piperitae etheroleum, Menthae piperitae herba, Menthae piperitae folium</i>	silice (menthol, menthon, methylacetát, menthofuran, cineol), flavonoidy, třísloviny, fenolické kyseliny (kávová, rozmarýnová), hořčiny	cholagogum, karminativní, spasmolytický, sedativní
Meduňka lékařská	<i>Melissa officinalis</i>	<i>Melissae folium, Melissa herba</i>	silice (citral, citronellal), třísloviny (kys. rozmarýnová), flavonoidy (rhamnocitrin, isokvercetin), triterpenové kys. (ursolová, oleanová)	karminativní, spasmolytický, sedativní
Hluchavka bílá	<i>Lamium album</i>	<i>Lamii albi flos, Lamii albi herba</i>	iridoidní glykosidy (lamalbid, karyoptosid, albosidy A,B), flavonoidy (rutosid, tilirosid), polysacharidy, triterpenové saponiny, třísloviny (kys. rozmarýnová, chlorogenová), slizy, silice	adstringentní, spasmolytický, protizánělivý

Název	Latinský název	Droga	Biologicky aktivní látky	Účinek
Rozmarýna lékařská	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Rosmarini folium,</i> <i>Rosmarini aetheroleum</i>	silice (α -pinen, 1,8-cineol, kafr, borneol, limonen), třísloviny, diterpeny (karnosol, karnosolová kys.), triterpeny (kys. ursolová), lignany (sesamol), flavonoidy (luteolin, apigenin, hesperidin, diosmin, cirimarin)fenolické kys. (rozmarýnová, kávová)	choleretický, diarhoický, antiseptický, diuretický, spasmolytikum, antioxidant, protirakovinné, protizánětlivé, antibakteriální
Levandule lékařská	<i>Lavandulangustifolia</i>	<i>Lavandulaeflos,</i> <i>Lavandulaeaetheroleum</i>	silice (linalool, linalylacetát, limonem, levandulylacetát), hydroxykumariny (umbeliferon, herniarin), třísloviny (kys. rozmarýnová)	karminativní, spasmolytický, sedativní, diuretický
Tymián obecný	<i>Thymus vulgaris</i>	<i>Thymi herba,</i> <i>Thymi aetheroleum</i>	silice (thymol, karvakrol, linalool, α -terpineol, 1,8-cineol), třísloviny (kys. rozmarýnová), flavonoidy, hořčiny, saponiny	antioxidační, antiseptický, karminativní, antimikrobiální, sekretolytický, expektorans
Bazalka pravá	<i>Ocimum basilicum</i>	<i>Basilici herba</i>	silice (linalool, eugenol, 1,8-cineol, estragol), třísloviny (kys. rozmarýnnová), flavonoidy	antioxidační, spasmolytický, karminativní,
Yzop lékařský	<i>Hyssopus officinalis</i>	<i>Hyssopi herba</i>	silice (pinocamphon, isopinocamphon), flavonoidy (diosmin), třísloviny (kys. rozmarýnová), hořčiny (marrubiin)	antiseptický, expektorans, antihydrotický, protizánětlivý
Jablečník obecný	<i>Marrubium vulgare</i>	<i>Marrubii herba</i>	hořčiny (marrubiin), třísloviny (kys. chlorogenová, kávová, caffeoylchinová), flavonoidy (luteolin, apigenin, vitexin), silice	choleretický antidiarhoický, expektorans, antiflogistický, sedativní, protizánětlivý
Srdečník obecný	<i>Leonurus cardiaca</i>	<i>Leonuri cardiacaeherba</i>	diterpenové hořčiny (leocardin), iridoidy (leonurid), betainy (stachydrin), flavonoidy, deriváty kys. kávové, triterpeny, silice	hypotenzivní, spasmolytický

Název	Latinský název	Droga	Biologicky aktivní látky	Účinek
Majoránka zahradní	<i>Majorana hortensis</i>	<i>Majoranae herba</i>	silice (monoterpeny sabinenhydrát, terpinen-4-ol, linalool, thujanol), fenolglykosidy, flavonoidy, třísloviny (kys. rozmarýnová)	sedativní, diuretický, stomachický, spasmolytický, antioxidační
Dobromysl obecná	<i>Origanum vulgare</i>	<i>Origanum vulgare herba</i>	silice (karvakrol, pinen, cymen, myrcen, thymol), třísloviny (kys. rozmarýnová), flavonoidy (naringin)	spasmolytický, digestivní, karminativní, stomachický, choleretický, antioxidační, antimikrobiální, protizánětlivý
Saturejka zahradní	<i>Satureja hortensis</i>	<i>Saturejae herba</i>	silice (karvakrol, cymen, terpinen, myrcen, pinen, thymol), třísloviny (kys. rozmarýnová, chlorogenová), flavonoidy, steroly	antiseptický, antidiarhoický, karminativní, protizánětlivý, spasmolytický, tonický, antibakteriální

Tab. 5: Vybraní zástupci léčivých rostlin čeledi *Asteraceae*, jejich biologicky aktivní látky a účinky (Korbelář a Endris, 1981; Kisiel et Barszcz, 2000; Mulinacci et al., 2000; WHO, 2002; Eddouks et al., 2005; Bashir et al., 2006; Benedek et al., 2006; McKay et al., 2006; Post-White et al., 2007; Jeon et al., 2008; Pawlaczyk et al., 2009; Tariq et al., 2009; Jahodář, 2010, Schönfelder et Schönfelder, 2010; Zhao et al., 2014; Kazemi, 2015).

Název	Latinský název	Droga	Biologicky aktivní látky	Účinek
Řebříček obecný	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Millefolii herba, Millefolii folos</i>	silice (monoterpeny 1,8-cineol, kafr, sabinen, linalool, seskviterpeny caryophyllen, bisabolol, germacren), flavonoidy, fenolické karboxylové kys., hořčiny, kumariny	antimikrobiální, antioxidační, protizánětlivý, spasmolytický, cholagogum, hemostatický
Pampeliška obecná	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Taraxaci radix cum herba, Taraxaci radix</i>	inulin, hořké seskviterpenové laktony, (germakranolidy, eudesmanolidy), triterpenové pentacyklické alkoholy (taraxasterol), flavonoidy, fenolické kyseliny, kumariny	protizánětlivý, choleretický, diuretický, digestivní
Heřmánek pravý	<i>Matricaria recutita</i>	<i>Matricariae flos, Matricariae aetheroleum, Matricariae extractum fluidum</i>	silice (terpenoidy α -bisabolol, jeho oxidy a azuleny – chamazulen), flavonoidy (apigenin, kvercetin, patuletin, luteolin, rutin, myricetin), fenolkarbonové kyseliny, kumariny (herniarin a umbelliferon), polysacharidy	protizánětlivý, choleretický, diuretický, digestivní, karminativní, diaforetický, antiflogistický, adstringentní, antiseptický, antibakteriální, chemopreventivní
Měsíček lékařský	<i>Calendula officinalis</i>	<i>Calendulae flos</i>	triterpenové saponiny (calendulosidy), flavonoidy (astragalín, hyprosid, isoquercetin, rutin), silice (seskviterpeny caryophyllen, triterpeny (α -, β - amyriny, lupeol, lupenon), hydroxykumariny (skopoletin, umbeliferon), benzofuranony (loliolid), karotenoidy (lutein, zeaxantin), polyeny, polyyny	protizánětlivý, bakteriostatický, hemostatický, antioxidační, adstringentní, antivirový, choleretický, antimutagenní, gastroprotektivní

Název	Latinský název	Droga	Biologicky aktivní látky	Účinek
Podběl lékařský	<i>Tussilago farfara</i>	<i>Farfarae folium</i>	seskviterpenové estery (tusilagon, petasitin, neopetasitin, furanoeremofileny), seskviterpeny (oplopenony, eremofilany) triterpeny (arnidiol, faradiol, bauerenol), flavonoidy, alkaloidy, deriváty hydroxyskořicové kys., slizy (kyselé polysacharidy), inulin, třísloviny, karotenoidy, pyrrolizidinové alkaloidy	diuretický, expektorans, antimikrobiální, protizánětlivý, kardiostimulační, neuroprotektivní, antioxidační
Prha arnika	<i>Arnica montana</i>	<i>Arnicae flos</i>	seskviterpenlaktony (helenalin, dihydrohelenalin), silice, flavonoidy, kumariny, triterpenalkoholy (faradiol, arnidiol), fenolkarboxylové kys., polyacetylény, kumariny, polysacharidy	antiseptický, protizánětlivý, antiflogistický, antimikrobiální,
Pelyněk pravý	<i>Artemisia absinthium</i>	<i>Absinthii herba</i>	silice (thujon, thujol, artabsin, absinthin, chamazulen), flavonoidy, kumariny, polyyny, polyeny, fenolkarbonové kys.	spasmolytický, antiseptický, diuretický, antipyretický, tonický, antimikrobiální
Lopuch větší	<i>Arctium lappa</i>	<i>Bardanae radix</i>	polysacharidy (inulin, xyloglukany), lignany, lignanové laktony, polyyny, kávová kys., silice, triterpeny (α -amyrin), fytosteroly (β -sitosterol, stigmasterol), třísloviny	diuretický, roborans, antibakteriální, antitumorozní, antiretrovirový, antitussický, analgetický, protizánětlivý, chemoprotektivní, diaforetický, tonický
Rmenec sličný	<i>Chamaemelum nobile</i>	<i>Chamomillae romanae flos</i>	silice (engeliková, tiglinová kys.), terpeny (pinen, caryophyllen, pinocarvon), hydroperoxydy, chamazulen, hořké seskviterpenlaktony (nobilin), flavonoidy)	spasmolytický, diuretický, sedativní
Sedmikráska obecná	<i>Bellis perennis</i>	<i>Bellidis flos</i>	triterpensaponin, flavonoidy, silice, třísloviny, hořčiny, slizové látky, minerální látky, organické kyseliny, vitamin C	adstringentní, expektorans, protizánětlivý

Název	Latinský název	Droga	Biologicky aktivní látky	Účinek
Třapatka nachová	<i>Echinaceae purpurea</i>	<i>Echinaceae purpureae herba</i>	heteropolysacharidy (arabinogalaktany), deriváty kávové kys. (echinakosid, čekanková kys.), isobutylamidy nenasycených mastných kys. (echinacein), silice, flavonoidy)	imunostimulační, protizánětlivý, proti ekzémům
Ostropestřec mariánský	<i>Silybum marianum</i>	<i>Cardui mariae fructus, Cardui mariae herba</i>	silymarin (=směs flavolignanů složených ze 4 izomerů: silibinin, isosilibinin, silichristin, silidianin), linolová kys., steroly, flavonoidy, polyiny, fumarová kys.	protizánětlivý, protirakovinný, hepatoprotektivní, choleretický, cholagogický, sedativní