

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2016

ANNA PROCHÁZKOVÁ

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav chemie a biochemie



Antioxidanty v bylinných čajích
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Prof. RNDr. Bořivoj Klejdus, Ph.D.

Vypracovala:
Anna Procházková

Brno 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Antioxidanty v bylinných čajích vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

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

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

V Brně dne:.....

.....

PODĚKOVÁNÍ

V první řadě bych chtěla poděkovat vedoucímu své bakalářské práce Prof. RNDr. Bořivoji Klejdusovi, Ph.D., za pomoc při tvorbě práce, poskytnuté informace a cenné rady. Dále bych ráda poděkovala Mgr. Zuzaně Bobkové a Mgr. Josefu Bobkovi za vstřícný přístup a připomínky při psaní bakalářské práce. Na závěr, však o nic méně, děkuji mé rodině za trpělivost a podporu v průběhu celého mého studia.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce s názvem „Antioxidanty v bylinných čajích“ se zabývá antioxidanty, které se vyskytují v rostlinných materiálech, jejich vlastnostmi a využitím s jejich částečným léčebným nebo preventivním účinkem ve formě bylinného čaje. Práce se v první řadě zabývá definováním volných radikálů, oxidačního stresu a antioxidantů. Rozděluje skupiny antioxidantů na látky flavonoidní a neflavonoidní povahy. Následně se snaží objektivně vysvětlit jejich pozitivní i negativní působení na lidský organismus, například při nadbytku příjmu těchto látek, nebo pro jedince s oslabeným imunitním systémem. V poslední části se pak práce zabývá způsobem přípravy bylinných čajů, charakterizací bylin používaných pro výrobu čajových směsí a jejich vlivem na organismus.

Klíčová slova: Antioxidant, volné radikály, oxidační stres, byliny, bylinné antioxidanty, bylinné čaje

ABSTRACT

This bachelor thesis under the name „Antioxidants in Herbal Teas“ concerns in antioxidants which are to be found in plant substances, in their qualities and use with their partially healing or preventive effects in a herbal tea form. Firstly, this work deals with defining what free radicals, oxidative stress and antioxidants are. It divides the antioxidant groups into substances of flavonoid and non-flavonoid nature. Subsequently, it tries to objectively explain their positive as well as negative impact on human organism, e.g. during an excessive intake of these substances or supplied to those with weakened immune system. In its final part, the work deals with the way of herbal tea preparation, characteristics of herbs used for tea mixture production and their impact on human organism.

Key words: antioxidants, free radicals, oxidative stress, herbs, herbal antioxidants, herbal teas

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	CÍLE PRÁCE	10
3	VOLNÉ RADIKÁLY A OXIDAČNÍ STRES	11
4	ANTIOXIDANTY	13
4.1	Zdroje antioxidantů.....	14
5	DĚLENÍ ANTIOXIDANTŮ	15
5.1	Podle původu	15
5.1.1	Přírodní antioxidanty.....	15
5.1.2	Syntetické antioxidanty	15
5.2	Podle struktury.....	16
5.2.1	Fenolické antioxidanty	16
5.2.2	Nefenolické antioxidanty	22
5.2.3	Vitamin E a tokoferoly.....	23
5.3	Další významné rostlinné antioxidanty	24
5.3.1	Vitamin C	24
5.3.2	Chlorofyly	24
5.3.3	Anorganické sloučeniny a minerální látky.....	25
6	ÚČINKY ANTIOXIDANTŮ	26
6.1	Pozitivní účinky antioxidantů	26
6.1.1	Diabetes.....	26
6.1.2	Kardiovaskulární onemocnění	27
6.1.3	Nádorová onemocnění	27
6.1.4	Neurodegenerativní choroby	28
6.1.5	Oční choroby	29
6.2	Negativní účinky antioxidantů.....	29

7	LÉČIVÉ ROSTLINY, HISTORIE JEJICH PĚSTOVÁNÍ A VÝROBY BYLINNÉHO ČAJE	30
8	PĚSTOVÁNÍ A ÚPRAVA DROG NA VÝROBU ČAJOVÝCH SMĚSÍ	31
8.1	Pěstování.....	31
8.2	Sběr.....	31
8.3	Sušení a homogenizace.....	32
8.4	Skladování	32
9	BYLINNÝ ČAJ	33
9.1	Bylinné antioxidanty.....	34
9.2	Zdravotní rizika bylinných přípravků.....	34
10	BYLINNÝ ČAJ A LEGISLATIVA	36
11	BYLINY POUŽÍVANÉ PRO VÝROBU ČAJŮ	37
11.1	Heřmánek pravý (<i>Matricaria recutita</i> L.)	37
11.2	Hluchavka bílá (<i>Lamium album</i> L.).....	38
11.3	Chmel obecný (<i>Humulus lupulus</i> L.).....	38
11.4	Kopřiva dvoudomá (<i>Urtica dioica</i> L.).....	39
11.5	Levandule lékařská (<i>Lavandula angustifolia</i> L.).....	40
11.6	Máta peprná (<i>Mentha x piperita</i> L.)	41
11.7	Meduňka lékařská (<i>Melissa officinalis</i> L.)	42
11.8	Růže šípková (<i>Rosa canina</i> L.).....	42
11.9	Šalvěj lékařská (<i>Salvia officinalis</i> L.).....	43
11.10	Třapatka nachová – Echinacea (<i>Echinacea purpurea</i> L.)	44
11.11	Třezalka tečkovaná (<i>Hypericum perforatum</i> L.)	45
12	NETRADIČNÍ BYLINY VYUŽÍVANÉ PŘI VÝROBĚ ČAJŮ	47
12.1	Jinan dvoulaločný – Ginkgo (<i>Ginkgo biloba</i> L.)	47
12.2	Paulinie Nápojná – Guarana (<i>Paulinia cupana</i> L.)	48
12.3	Čajovníkovec kapský – Rooibos (<i>Asphallathus linearis</i>).....	48
12.4	Zázvor lékařský (<i>Zingiber officinale</i>).....	50
12.5	Ženšen pravý (<i>Panax ginseng</i> C. A. Meyer)	51
13	ZÁVĚR	52

14 SEZNAM ZKRATEK	53
15 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	54
16 PŘÍLOHY	64
16.1 Seznam příloh	64
Příloha č. 1 Základní chemická struktura flavonoidních látek	65
Příloha č. 2 Základní chemická struktura neflavonoidních látek.....	66
Příloha č. 3 Struktura vitamínu A a karotenoidů	67
Příloha č. 4 Terpenické antioxidanty	68
Příloha č. 5 Struktura dalších látek s antioxidační aktivitou	68
Příloha č. 6 Příloha k vyhlášce č. 330/1997 Sb. - Seznam rostlin a jejich částí pro výrobu bylinných čajů	70
Příloha č. 7 Příloha k vyhlášce č. 225/2008 Sb. - Doporučené denní dávky vitamínu A a minerálních látek.....	73

1 ÚVOD

Práce se zabývá charakterizací bylin pro výrobu čajových směsí, definováním volných radikálů a antioxidantů a snaží se o objektivní shrnutí jejich vlivu na lidský organismus.

Činností volných radikálů v organismu dochází k nevyrovnanému poměru v množství antioxidantů a oxidantů, což vede k tzv. oxidačnímu stresu. Volné radikály mohou způsobit vážné poškození buněk v těle. Poškození DNA, proteinů a jiných makromolekul je základem celé řady onemocnění, mezi něž se řadí rakovina, diabetes, kardiovaskulární onemocnění, oční choroby, ale také neurodegenerativní choroby jako Alzheimerova či Parkinsonova choroba. Jelikož tyto nemoci jsou zprostředkovány nerovnováhou mezi oxidanty a antioxidanty, tak právě ty mohou hrát klíčovou roli v prevenci nebo zpomalení jejich progresu.

Antioxidanty jsou látky, které svojí aktivitou působí proti činnosti volných radikálů, kterým jsme každodenně vystaveni. Můžeme je nalézt mezi prvky, vitamíny, enzymy a mnoha dalšími typy látek. Nejvýznamnější skupinu látek s antioxidační aktivitou tvoří sekundární rostlinné metabolity, především polyfenoly a další přírodní barviva, jako jsou karotenoidy, nebo chlorofyly. Významné množství antioxidantů se nachází právě v bylinách, ze kterých je může organismus velice snadno získávat ve formě čaje z nich připraveného.

Antioxidační vlastnosti těchto látek se často využívají i při konzervaci potravin. Nevykazují však pouze pozitivní aktivitu. Negativně mohou působit například při dlouhodobém užívání, nadměrných množstvích, nebo mohou interagovat s jinými léky.

2 CÍLE PRÁCE

Cíle bakalářské práce jsou:

1. Vypracování literární rešerše
2. Rozdělení antioxidantů – přehled
3. Byliny používané pro přípravu čajů, charakterizace jednotlivých bylin
4. Význam antioxidantů na zdraví člověka

3 VOLNÉ RADIKÁLY A OXIDAČNÍ STRES

Asi 10 000krát denně je každá buňka napadena volnými radikály a reaktivními kyslíkovými vazbami (Dittrich, Leitzmann, 1999). Volný radikál je definován jako jakýkoliv atom nebo molekula, která je schopna samostatné existence a která obsahuje jeden nebo více nepárových elektronů v jednom ze svých molekulových orbitalů (Thannickal *et al.*, 2000). Volné radikály zvyšují oxidativní charakter a snižují hladinu antioxidantů vnitřního prostředí organismu (Darius.cz).

Reaktivní formy kyslíku (ROS, *angl. Reactive oxygen species*) jsou částečně redukované metabolity O₂, jejichž reaktivita ve srovnání s molekulárním kyslíkem je vyšší (Thannickal *et al.*, 2000). Hrají důležitou roli v buněčné fyziologii a patofyziologii. Působí např. jako růstové faktory, ovlivňují imunitní schopnosti, uplatňují se v nitrobuněčné signalizaci a iniciují apoptosu poškozených buněk. Nadprodukce ROS je však pro buňky toxická (Hecht *et al.*, 2016). Kromě ROS mají pro organismus význam také reaktivní formy dusíku (RNS, *angl. reactive nitrogen species*) nebo reaktivní formy chloru (RCS, *angl. reactive chlorine species*), které také mohou zapříčinit poškození organismu (Shahidi, Zhong, 2005).

Volné radikály vznikají v organismu při běžných pochodech látkové výměny. ROS jsou produkovány jak enzymatickými tak neenzymatickými procesy především v mitochondriích eukaryotických buněk. Enzymatické reakce zahrnují ty, které se podílejí na respiračním řetězci, fagocytóze, uplatňují se v syntéze prostaglandinů a cytochromu P-450. Neenzymatické reakce zahrnují reakce kyslíku s organickými sloučeninami, nebo ty, které iniciuje ionizující záření (Lobo *et al.*, 2010). Navíc se dostávají do organismu se znečištěným ovzduším, slunečním zářením, potravou nebo působením průmyslových chemikálií (Dittrich, Leitzmann, 1999). Hlavním zdrojem příjmu volných radikálů z prostředí je znečištěný vzduch a městský prach, který může navíc fungovat jako donor nebo absorbant volných radikálů. Zdroje volných radikálů se nachází i v pitné vodě, kde je hlavním problémem chlór a některé jeho sloučeniny, schopné přispět např. ke vzniku cévních problémů, jako infarkt, mozková mrtvice a trombózy nebo ke vzniku rakoviny. Voda může obsahovat také dusitany, herbicidy, pesticidy a těžké kovy. Mezi další zdroje se řadí tuky a čerstvé rostlinné oleje

s vysokým obsahem polynenasycených mastných kyselin, přičemž vyšší množství volných radikálů obsahují tuky přepálené (Darius.cz).

Cílem volných radikálů jsou tuky a proteiny buněčných stěn a nukleové kyseliny buněčného jádra (Dittrich, Leitzmann, 1999). Napadené částice se postupně peroxidují a tím ztrácejí schopnost vykonávat své funkce látkové výměny. Každá peroxidovaná molekula tuku je schopná peroxidovat další molekulu tuku a tak podněcuje řetězovou reakci (Darius.cz). Stěny buněk se naruší, enzymy se vyřadí z činnosti, imunitní obrana se oslabí a dědičná substance poškodí (Dittrich, Leitzmann, 1999).

Tím, že je organismus více vystaven volným radikálům, nastává nerovnováha mezi oxidanty a antioxidanty, což jak je uvedeno výše, může vést k poškození buněk a mluvíme pak o tzv. oxidačním stresu (Sies, 1997). Oxidační stres hraje roli v různých onemocněních, včetně rakoviny, kardiovaskulárních onemocněních, diabetu, Alzheimerovy a Parkinsonovy choroby, nebo očních chorob jako je šedý zákal a věkem podmíněná makulární degenerace. Na druhou stranu, naše tělo i částečně využívá agresivity volných radikálů, například k inhibici nežádoucích mikroorganismů (Dittrich, Leitzmann, 1999).

Buňky si vyvinuly komplexní řadu antioxidačních obranných mechanismů, aby zabránili tvorbě volných radikálů nebo omezili jejich škodlivé účinky. Patří mezi ně v první řadě enzymy rozkládající peroxidy, jako je dismutasa, katalasa nebo glutathionperoxidasa (Dittrich, Leitzmann, 1999), dále bílkoviny izolující kovy a řada dalších látek mezi něž se řadí především sekundární metabolity rostlin, především polyfenoly, karotenoidy nebo vitaminy (Cheeseman, Slater, 1993; Sies, 1997). Tyto látky se označují jako antioxidanty a za nejúčinnější se považují zejména vitaminy A, E a C, nebo selen a další sekundární rostlinné látky (Dittrich, Leitzmann, 1999).

K omezení množství volných radikálů potřebuje tělo víc antioxidantů, než kolik jich dokáže samo vytvořit, zejména při nemoci nebo v období zvýšeného znečištění ovzduší. Naštěstí jsou ale antioxidanty obsaženy v mnoha potravinách (Reader's Digest, 1998). Nicméně nadměrný příjem antioxidantů může mít na organismus negativní účinek (NIH, 3013).

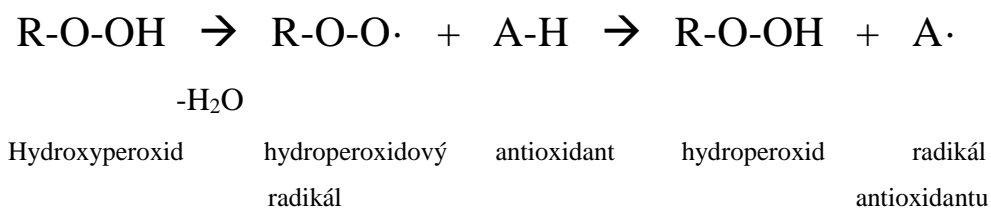
4 ANTIOXIDANTY

Antioxidant je molekula dostatečně stabilní, aby darovala elektron do reakce při vzniku volných radikálů a neutralizovala tak jejich vznik, což snižuje nebezpečí poškození buněk (Lobo *et al.*, 2010). Jsou to tedy látky, které pokud jsou přítomny v potravinách v nízkých koncentracích omezují aktivitu volných radikálů, snižují pravděpodobnost jejich vzniku nebo je převádějí do méně reaktivních nebo nereaktivních stavů (Shahidi, Zhong, 2005), tím omezují proces oxidace v organismu a přispívají k ochraně imunitního systému (Štípek, 2000).

Vlivem UV-záření, kyslíku a některých organických látek přítomných v ovzduší dochází k poškození vazeb u vyšších mastných aminokyselin a dalších látek. U potravin se tyto změny projeví změnou sensorických vlastností. Jak je uvedeno v předchozí kapitole, tyto změny se označují jako radikálová oxidace a dochází při nich ke vzniku volných radikálů. Antioxidant se zapojuje do této reakce a proces vzniku nežádoucích radikálů zpomaluje tím, že zkracuje antioxidační řetězec a zvyšuje rychlost terminačních reakcí. Antioxidant se během reakce spotřebovává a po jeho vyčerpání probíhá opět autooxidace. Antioxidanty tedy nemohou radikálovou oxidaci úplně zastavit, pouze jí zpomalí (Davídek, 2012).

Fenolové látky reagují při autooxidaci s radikály hydroxyperoxidů (R-O-O·) a poskytují atom vodíku, čímž přerušují řetězovou radikálovou reakci. Jako produkt vzniká radikál antioxidantu (A·) (Velíšek, 1999).

Mechanismus působení antioxidantů lze popsat reakcí:



(Davídek, 2012)

4.1 Zdroje antioxidantů

Antioxidanty nalezneme mezi prvky, vitamíny, enzymy a mnoha dalšími typy látek. Některé z antioxidantů, včetně glutathionu, ubichinolu a kyseliny močové v krvi, jsou produkovány během metabolismu. Další ale organismus nedokáže vytvořit sám a musí je přijímat v potravě, jako například vitamin E, hlavně α -tokoferol, vitamin C a β -karoten (Lobo *et al.*, 2010). Antioxidanty tvoří velkou skupinu především rostlinných sekundárních metabolitů obsažených převážně ve vyšších rostlinách (Štípek, 2000), vyskytují se v mnoha potravinách, včetně ovoce a zeleniny, nevelkém množství jsou zastoupeny v bylinách a jsou také k dispozici jako doplňky stravy.

Největší skupinu antioxidantů zahrnují flavonoidy. Jde převážně o rostlinná barviva obsažena v kůře, slupkách, plodech, semenech, květech, listech, ale i dalších částech rostlin. Antioxidanty nechrání organismus jen přímo, ale i nepřímo, např. tím, že chrání před degradací některé další antioxidanty. Mnohé také působí synergicky, jako stabilizátory, posilovače a prodlužovače účinku. Stabilizují a konzervují potravinářské výrobky (Darius.cz).

Mezi potraviny bohaté na antioxidanty patří hlavně ovoce, zelenina a různé druhy bylin. Mezi ovoce s nejvyšší antioxidační aktivitou se řadí především bobule jako ostružiny, červený rybíz, maliny nebo borůvky. Zeleninou s vysokým obsahem antioxidantů je brokolice, listová zelenina, červená řepa, sladké brambory, sladké papriky, česnek, cibule, mrkev nebo hrášek. Mezi nápoje s významným obsahem se pak řadí například zelený čaj, káva nebo citrusové šťávy. A konečně z bylin lze uvést například rozmarýn, mátu pepřnou, šalvěj, tymián, oregano nebo kopr (Regenermelová, 2010; Pellegrini *et al.*, 2003).

Je dokázáno, že konzumace stravy bohaté na zeleninu a ovoce snižuje riziko některých onemocnění způsobené volnými radikály (MedlinePlus).

5 DĚLENÍ ANTIOXIDANTŮ

5.1 Podle původu

5.1.1 Přírodní antioxidanty

Přírodní antioxidanty se do potravy dostávají z přírodních zdrojů. Jedná se především o koření, obiloviny, olejniny, ovoce nebo zeleninu. Ovlivňují charakteristické vlastnosti, barvu, chuť a vůni potravin. Nevýhodou přírodních antioxidantů je jejich nízká odolnost proti kyslíku, a to zejména v rámci expozice ke světlu, vysoké teplotě a sušení (Velíšek, 1999). K nejčastějším přírodním antioxidantům lze zařadit Jednoduché fenoly, fenolové kyseliny a jejich deriváty, flavonoidy, lignany, diterpeny a chinony (Čížková, 2009).

5.1.2 Syntetické antioxidanty

Mezi syntetické antioxidanty patří látky uměle vyráběné a přidávané do potravin. Řadí se mezi ně butylhydroxyanisol (**BHA**), jehož účinky se využívají především k ochraně tuků, obsahující mastné kyseliny s krátkým řetězcem. Butylhydroxytoluen (**BHT**) se stejně jako BHA často používá do obalových materiálů, tím se dostává do potravin, ale jako antioxidant je mnohem účinnější. **Galláty** – estery kyseliny gallové, se vyskytují v malém množství v potravinách rostlinného původu. Spolu s BHA a BHT vykazují synergismus, avšak v kombinaci s TBHQ je jejich použití zakázáno. Terc.butylhydrochinon (**TBHQ**) lze používat v kombinaci s chelatačními činidly, např. kyselinou citronovou, čímž se zvýší antioxidační kapacita. Obecně patří k nejlepším antioxidantům tuků na smažení (Čížková, 2009). Dále sem patří chlorid cínatý, kyselina askorbová, citronová, erythorbová a její sodná sůl, oxid siřičitý, soli kyseliny siřičité aj.

Použití syntetických antioxidantů je stejné jako přírodních. Nejdůležitější syntetické antioxidanty patří do skupiny gallátů. Přidávají se do rostlinných olejů a margarínů k inhibici žluknutí a zachování jejich chuti (Regenermelová, 2010).

5.2 Podle struktury

Podle chemické struktury antioxidanty dělíme do tří hlavních skupin: na polyfenoly (jako jsou flavonoidy, anthokyany, fenolkarboxylové kyseliny, kumariny), karotenoidy (karoteny - prekursor vitamínu A nebo xanthofyly) a tokoferoly (vitamin E) (Čížková, 2009).

5.2.1 Fenolické antioxidanty

Fenolické látky jsou charakteristické strukturou složenou nejméně z jednoho aromatického kruhu s jednou nebo více hydroxylovými skupinami. Vykazují antioxidační aktivitu a působí jako chelatační činidla. Fenolické látky s větším počtem aromatických kruhů (polyfenoly) se dělí na dvě základní skupiny – flavonoidy a neflavonoidní fenolické látky. Ty se hromadí v relativně vysokém množství v rostlinách, kde mají nezastupitelnou úlohu jako strukturální látky ochranných prvků, zapojují se do obranných strategií, jako atraktanty pro opylovače, alelopatické látky rostlin a chrání rostliny před ultrafialovým světlem (Fraga, 2010).

5.2.1.1 Flavonoidy

Flavonoidy¹ jsou polyfenolické sloučeniny obsahující 15 atomů uhlíku, s dvěma aromatickými kruhy propojeny 3-uhlíkovým mostem. Podle forem centrálního C-kruhu, se dělí do strukturálních tříd na flavonoly, flavony, flavan-3-oly, isoflavony, a anthokyanidiny. V několika případech je 6-členný heterocyklický kruh C nahrazen isomerní otevřenou formou, nebo je nahrazen 5-členným kruhem, jako v případě chalkonu. Mezi ostatní flavonoidní skupiny patří dihydroflavony, flavan-3,4-dioly nebo kumariny (Fraga, 2010). Flavonoidy inhibují oxidaci LDL cholesterolu, tím mohou zabránit ateroskleroze a vzniku srdečních onemocnění (Bell, 2016). Vyskytují v mnoha druzích ovoce a zeleniny, také v černém a zeleném čaji. Biosyntéza flavonoidů, stilbenů, hydroxycinamátů a fenolických kyselin je založena na šikimátových, feny-propanoidových, a flavonoidových cestách (Fraga, 2010).

¹ Viz Příloha č.1: Základní struktura flavonoidních látek.

- **Flavonoly**

Flavonoly jsou nejrozšířenější z flavonoidů, obsažených v rostlinách. Liší v barvě, která přechází od bílé po žlutou. Volné aglykony se vyskytují v poměrně malém množství, flavonoly se akumulují v rostlinných pletivech ve formě glykosylovaných konjugátů (Bell, 2016). Hlavní potravinový zdroj tvoří ovoce, zelenina, čaj a červené víno (Bell, 2016). Ve významném množství se flavonoly a jejich glykosidy nacházejí v čaji (*Camellia sinensis* L.) a právě glykosidy flavonolů se podílí na trpké chuti čajových nálevů. Výluhy připravené z černých čajů obsahují od 0,4 do 1,7 % glykosidů, výluhy ze zelených čajů 1,5 až 1,7% (Velíšek, 1999). Mezi nejvíce zastoupeny patří především quercetin, kamferolem a myricetin (Fraga, 2010) a právě quercetin tvoří asi 75% z celkového příjmu flavonolů (Bell, 2016).

- **Flavony**

Flavony jsou strukturně velmi podobné a liší se od flavonolů pouze v nepřítomnosti hydroxyly v poloze 3 na uhlíkovém kruhu. Na rozdíl od flavonolů, nejsou tak široce distribuované a významné koncentrace jsou pouze v celeru (*Apium graveolens*), petrželi (*Petroselinum crispum*) a artyčoku (*Cynara scolymus*) a v důsledku toho jejich přísun v potravě je velmi nízký (Fraga, 2010). Flavony a flavanony patří mezi nejrozšířenější žluté pigmenty rostlin. Častými flavony jsou především apigenin a luteolin. Flavony, na rozdíl od anthokyanů, netvoří O-diglykosidy. Zvláštní samostatnou skupinou asi 60 pigmentů odvozených od flavonů jsou biflavonoidy. Obvykle se jedná o dimery apigeninu a ve větším množství se vyskytují například v listech jinanu dvoulaločného (*Ginko biloba*) (Velíšek, 1999). Isoorientin a orientin, oba zástupci C-glykosidů a zároveň glukosidy luteolinu, jsou obsaženy v čajovci kapském (*Aspalathus linearis* R. Dahlgren), z něhož se připravuje čaj rooibos (Fraga, 2010).

- **Flavanony**

Pro flavanony je charakteristická absence 2,3-dvojně vazby a přítomnost chirálního centra na uhlíku C2, na kterém je ve většině přirozeně se vyskytujících flavanonech připojen C-kruh k B-kruhu (Fraga, 2010). Ve vysokých koncentracích se vyskytují

ve formě glykosidů zejména v citrusových plodech. Nejčastějšími flavanonovými aglykony těchto glykosidů jsou hesperetin, který je hlavní součástí glykosidů pomerančů a citronů, a naringenin, který je součástí glykosidů grapefruitů, tvořících jejich nahořklou chuť. V bylinných čajových směsích často přítomná lékořice lysá (*Glycyrrhiza glabra* L.) obsahuje flavanonový glukosid liquiritin a v některých léčivých rostlinách používaných při léčbě jater se vyskytuje butin (Velíšek, 1999).

- **Flavan-3-oly**

Mezi flavan-3-oly se řadí látky od jednoduchých monomerů, jako jsou katechin a jeho isomer, po epicatechin a oligomerní a polymerní proanthokyanidiny, známé také jako kondenzované taniny (Fraga, 2010). Monomerní flavan-3-oly a proanthokyanidiny se nacházejí v čerstvých kakaových bobech (*Theobroma cacao*) a tmavé čokoládě. Nachází se také v mátě (*Mentha rotundifolia*), bazalce (*Ocimum basilicum*), rozmarýnu (*Rosemarinus officinalis*), šalvěji (*Salvia officinalis*) nebo kopru (*Anethum graveolens*). Mohou podléhat hydroxylaci za vzniku gallokatechinů, které jsou bohatou složkou zeleného čaje. V průběhu fermentace při výrobě černého čaje tyto sloučeniny polymerují a vznikají tak látky o vysoké molekulové hmotnosti – theaflaviny a thearubiginy. Na flavan-3-oly jsou bohaté i červené víno a pivo. Červená vína obsahují oligomerní prokyanidiny, v pivu se nachází například katechin a epikatechin. Flavan-3-oly jsou považovány za funkční přísady do různých nápojů, potravin, bylinných přípravků, a doplňků. Jejich přítomnost v potravinách ovlivňuje kvalitativní parametry, jako jsou trpkost, hořkost, kyselost, sladkost, viskozita, aroma, a barva (Fraga, 2010).

- **Anthokyanidiny a anthokyany**

Anthokyany jsou ve vodě rozpustné rostlinné pigmenty, které se nachází hlavně v ovoci a rostlinných tkáních, kde vytváří celou škálu odstínů červené, modré a purpurové. Chrání rostliny proti nadměrnému působení světla, mají funkci při lákání opylovačů (Fraga, 2010). Primárně (až 97%) se vyskytují ve formě glykosidů různých aglykonů – anthokyanidinů. Volné molekuly anthokyanidinů se v rostlinách nacházejí jen zřídka (Velíšek, 1999). V přírodě existuje asi 15 významných anthokyanidinů,

v potravinách má ale význam pouze 6. Nejrozšířenějšími – tvoří asi 90% – jsou kyanidin, pelargonidin, delphinidin, petunidin, peonidin, a malvidin (Velíšek, 1999).

Hojně se vyskytují v rostlinách čeledi révovitých (*Vitaceae* Juss.), růžovitých (*Rosaceae* L.), kam patří maliny (*Rubus idaeus* L.) nebo ostružiny (*Rubus* sp. L.). Dále lomikamenovitých (*Saxifragaceae* Juss.) – k této skupině náleží červený a černý rybíz (*Ribes nigrum* L.), a vřesovcovitých (*Ericaceae* Juss.), kam řadíme např. borůvku (*Vaccinium corymbosum* L.) (Fraga, 2010).

- **Chalkony, dihydrochalkony a aurony**

Chalkony, dihydrochalkony a aurony jsou poměrně málo početné skupiny flavonoidů s barvami od žluté po oranžovou. V potravinářsky významných materiálech nejsou příliš zastoupeny. Nejznámějším z chalkonů je butein, z něhož odvozený 4-glukosid je koreopsin a 4,3'-diglukosid isobutrin. Ve struktuře těchto látek je vždy obsažena hydroxylová skupina v pozici C2. V alkalickém prostředí dochází k přeměně flavanonů na chalkony, v kyselém prostředí reakce probíhá naopak. Příkladem přírodních dihydrochalkonů je florentin, jehož nejznámějším glykosidem je floridin, nacházející se v jablkách. Aurory náleží k nejdůležitějším pigmentům květin a patří sem například sulfuretin nebo aureusidin (Velíšek, 1999). Jak již bylo zmíněno dříve, čaj rooibos obsahuje flavonové C-glukosidy kromě těch se v něm však vyskytuje i řada vzácných C-glykosidů dihydrochalkonů, zejména aspalathin a nothofagin (Fraga, 2010).

- **Isoflavony**

Isoflavony jsou podtřídou flavonoidů rozpustné ve vodě, ale jsou zařazovány i k fytoestrogenům, protože vykazují estrogení aktivitu (Houdková, 2012). Je pro ně charakteristické připojení B-kruhu skrze pozici C3, narozdíl od většiny flavonoidů, kde je dominantní poloha C2. Rostlinné isoflavony se vyskytují převážně ve formě β -glukosidů a jejich esterů s malonovou kyselinou, jako volné se vyskytují pouze výjimečně. V současné době je známo asi 200 isoflavonoidů (Němcová, 2011). Ze zástupců aglykonů isoflavonů jsou běžné genistein, daidzein a glycitein, které se vyskytují pouze v nízkých koncentracích také ve fazolích (*Phaseolus vulgaris* L.) a hrachu (*Pisum sativum* L.). Formononetin a biochanin ve formě svých glukosidů jsou

majoritními isoflavony v jetelu lučním (*Trifolium pratense* L.) (Velíšek, 1999), ze kterého se vyrábí extrakt používaný jako doplněk stravy a který bývá také součástí bylinných čajů (Fraga, 2010). Ve vyšších koncentracích byly prokázány pouze v rostlinách čeledi bobovitých (*Fabaceae* Lindl.), konkrétně v sóji luštinaté (*Glycine max* L.) (Velíšek, 1999).

5.2.1.2 Neflavonoidní fenolické látky

Hlavními představiteli neflavonoidních fenolických látek jsou fenolické kyseliny a stilbeny (Fraga, 2010).

- **Fenolické kyseliny**

Tato skupina je charakteristická přítomností jedné karboxylové skupiny v molekule a dělí se na podskupinu derivátů kyseliny benzoové (hydroxybenzoáty) a derivátů kyseliny skořicové (hydroxycinamáty)², jejichž výskyt je častější. Fenolické kyseliny se vyskytují v tradičních rostlinných přípravcích Čínské medicíny a potravinových doplňcích (Fraga, 2010).

Hydroxybenzoové kyseliny (HBA, angl. hydroxybenzoic acids) mají základní strukturu typu C6-C1 odvozenou z kyseliny benzoové. Obvykle se vyskytují ve vázané formě a bývají součástí komplexních struktur, jako jsou ligniny a hydrolyzovatelné taniny. Mohou se v rostlinách také vyskytovat jako deriváty sacharidů a jiných organických kyselin. Skupina HBA je reprezentována zejména kyselinou gallovou, p-hydroxybenzoovou, protokatechovou, vanillovou, salicylovou a syringovou. Kyselina gallová je základní jednotkou gallotanninů, a spolu s hexahydroxydiefenylem je také podjednotkou ellagitanninů. Kyselina ellagová je obsažena v lesních plodech, zejména v malinách (*Rubus idaeus*), jahodách, a ostružinách. Glykosidy fenolických kyselin jsou charakteristické pro mnoho druhů ovoce i některé byliny a koření. 4-O-glukosid benzoové kyseliny je běžný v mnoha bylinách jako jsou bedrník anýz (*Pimpinella anisum* L.), badyán pravý (*Illicium verum* Hook.f.), fenykl obecný (*Foeniculum vulgare* Mill.), kmín (*Carum* sp. L.) a další (Fraga, 2010).

² Viz Příloha č.2: Základní struktura neflavonoidních látek - Deriváty kyseliny benzoové a skořicové.

Hydroxyskořicové kyseliny (HCA, angl. hydroxycinnamic acids) jsou odvozeny od skořicové kyseliny a mají základní strukturu typu C6-C3. Nejběžnějšími HCA jsou p-kumarová, kávová, sinapová a ferulová kyselina. Většina se vyskytuje ve formě glykosylovaných derivátů nebo esterů chinové, šikimové nebo tartarové kyseliny. Kyselina kávová a chinová společně tvoří 3-, 4- a 5-O-kafeoylchinové kyseliny patřící do skupiny chlorogenových kyselin nacházejících se zejména v ovoci a kávě. Kyselina kávová, může zabránit oxidaci tuků v cévních stěnách a LDL-cholesterolu a snížit tak riziko infarktu. Kyselina rosmarinová se nachází ve vysokých koncentracích v kořeni a léčivých bylinách. Do skupiny HCA patří také kurkuminoidy, jež jsou charakteristické pro zázvor lékařský (*Zingiber officinale* Roscoe), kardamom (*Elettaria cardamomum* L.) a kurkumu dlouhou (*Curcuma longa* L.), kde tvoří obsah v sušině oddenků až 2 % a podílí se na jejím charakteristickém žlutém zbarvení (Fraga, 2010; Velíšek, 1999).

- **Stilbeny**

Mají polyfenolickou strukturu C6-C2-C6, kdy dva benzenové kruhy jsou spojené alifatickým dvouuhlíkatým řetězcem, a jsou rostlinami produkovány jako reakce na onemocnění, zranění nebo stres (Fraga, 2010). Jako přirozená barviva rostlin nemají téměř žádný význam. Vykazují antioxidační vlastnosti, jako je inhibice oxidace LDL, i antimikrobiální vlastnosti a řadí se k tzv. fytoalexinům. V rostlinách se mohou nacházet jako glykosidy i ve volné formě (Velíšek, 1999). Nejvíce zastoupeným stilbenem v potravinách je resveratrol (3,5,4'-trihydroxystilben) v červeném víně a arašídech (*Arachis hypogaea*), menší množství se pak nacházejí v bobulích, červeném zelí (*Brassica oleraceae*), špenátu, a některých bylinách (Velíšek, 1999).

5.2.2 Nefenolické antioxidanty

5.2.2.1 Terpenické látky

- **Karotenoidy**

Karotenoidy³ jsou skupinou přírodních pigmentů. Většina se řadí mezi tetraterpeny a ve své struktuře obsahují řetězec konjugovaných dvojných vazeb. Při isomeraci, ke které dochází zpravidla pouze působením vysokých teplot, mění běžnější trans-struktury (tzv. E-formy) na konfiguraci cis (tzv. Z-formy) (Fraga, 2010). Při cyklizaci konců polyenového řetězce vznikají β - nebo α -jononové struktury a právě karoteny s β -jononovým cyklem jsou prekurzory retinolu (vitamin A) (Velíšek, 1999). Hydroxylované karotenoidy se v přírodě nacházejí obvykle ve formě glykosidů nebo esterů vyšších mastných kyselin, což je činí hydrofobnějšími. Vysoká strukturní variabilita a antioxidační aktivita je odrazem právě cyklizace a oxygenace koncových skupin řetězce (Fraga, 2010). Důležitou vlastností molekul karotenoidů je také jejich vysoká lipofilita, přičemž cis-isomery vykazují vyšší rozpustnost ve vodě (Fraga, 2010). Mezi byliny s nejvýznamnějším obsahem karotenoidů se řadí například fenykl, chmel, kopřiva dvoudomá, malinové listy, máta peprná, přeslička nebo šalvěj (Darius.cz).

Vitamin A je skupina látek, které mají podobné chemické složení a stejný mechanismus působení. Nejdůležitější z nich je retinol (vitamin A₁), který má i největší antioxidační aktivitu. Vitamin A působí nejlépe společně s komplexem vitaminů B, C, D, E, vápníkem, fosforem, zinkem a selenem. Vyskytuje se ve dvou formách: v aktivní formě – retinol, který se nachází výlučně v potravinách zvířecího původu nebo ve formě provitaminu A, obsažen v potravinách jak živočišného, tak rostlinného původu. Vitamin A je v organismu neskladný a podávání většího množství je toxické, proto je lepší přijímat jeho prekurzory, retinoidy, ze kterých vitamin A v játrech za spolupůsobení enzymu karotenázy vzniká a které jsou v organismu skladné. Jedná se o β -karoten, karotin, kryptoxantin. β -karoten je oranžové barvivo, spojované s prevencí srdečních infarktů, nepravidelného srdečního rytmu, mrtvice a rakoviny, zvláště pak rakoviny plic. Nachází se v oranžovém (meruňky), zeleném (brokolice, kapusta), červeném (mrkev) a žlutém (dýně, melouny) ovoci a zelenině. Čím tmavší

³ Viz Příloha č.3: Struktura vitaminu A a karotenoidů.

ovoce či zelenina jsou, tím více β -karotenu obsahují. Nejvýznamnějšími zástupci karotenoidů, které nejsou provitaminem A jsou lutein, capsanthin, lykopen a zeaxantin. Lutein je žluté přírodní barvivo ze skupiny lipochromů, které je obsaženo v rostlinách i v živočiších (Darius.cz).

5.2.2.2 Další terpenické látky

Antioxidační aktivitu vykazují i některé monoterpeny, diterpeny a seskviterpeny⁴, zejména jejich kyslíkaté deriváty, přítomné v silicích rostlin. Z acyklických monoterpenů jsou to např. myrcen, geraniol, citral, limonen, menthol, karvon. Z bicyklických jsou významné α - a β -pinen. Ze seskviterpenů α -bisabolol, zingiberen, farnesen, kurkumen (Fraga, 2010) a další.

5.2.3 Vitamin E a tokoferoly

Tokoferoly jsou formy vitamínu E⁵ s nasyceným terpenoidním postranním řetězcem odvozené od tokolu. Formy s nenasyceným řetězcem odvozené od tokotrienolu se označují jako tokotrienoly. Tyto dvě skupiny vitamínu E se navzájem odlišují polohou a počtem methylových skupin v chromanovém cyklu na α , β , γ a δ , přičemž nejúčinnější je forma α (Velíšek, 1999). Přírodní vitamin E obsahuje čtyři tokoferoly a čtyři tokotrienoly. Je schopen interakce s jinými antioxidanty, čímž se zvyšuje jeho účinnost (Herrera, 2001). Jedná se o lipofilní antioxidant, působící proti poškození nenasycených lipidů membrán volnými radikály (Wang, 1999), zabraňuje tvorbě křečových žil, srdečním a mozkovým mrtvicím, rakovině a mnoha dalším onemocněním (Čížková, 2009). Nejvyšší obsah vitamínu E je v rostlinách obsahujících oleje (mandle, soja, ořechy), v zelenině a ovoci (maliny, papriky, avokádo, špenát, broskve) a v bylinách, kde je jeho obsah do 10 mg.kg⁻¹ (Roger, 2016).

⁴ Viz Příloha č.4: Další terpenické antioxidanty.

⁵ Viz Příloha č.5: Struktura dalších látek s antioxidační aktivitou.

5.3 Další významné rostlinné antioxidanty

5.3.1 Vitamin C

Kyselina L-askorbová, označovaná též jako vitamin C⁵ je ve vodě rozpustná látka se silně redukčními účinky. Člověk ji nedokáže syntetizovat, musí ji tedy přijímat v potravě. Působí jako antioxidant, podporuje imunitu, resorpci železa a má vliv na β -oxidaci mastných kyselin. V největších množstvích se vyskytuje zejména v čerstvém ovoci a zelenině (červený rybíz, šípky, plody rakytníku aj.) (Padayatty *et al.*, 2003). Mezi byliny s nejvýznamnějším obsahem vitamínu C patří například divizna, fenykl, chmel, jitrocel, kopřiva dvoudomá, malinové listy, máta peprná, přeslička, nebo řebříček obecný. Některé látky narušují účinek vitamínu C, patří sem některá sedativa, hypnotika (barbituráty) nebo acylpyrin (Darius.cz).

5.3.2 Chlorofyly

Chlorofyly⁵ jsou skupina zelených barviv nacházející se v rostlinných pletivech, kde zajišťují fotosyntézu. Vyskytují se téměř u všech vyšších rostlin, mečů, řas a také v některých bakteriích jako tzv. bakteriochlorofyly. V živých buňkách se vyskytují v chloroplastech, kde jsou ne vazebnými interakcemi asociovány s proteiny. Tyto komplexy jsou podél fytolového řetězce dále asociovány s některými karoteny, xantofyly a tokoferoly. Z potravinářského hlediska mají největší význam chlorofyly a, b a jejich rozkladné produkty – feofylidy a feoforbidy (Velíšek, 1999). Základem struktury je porfyrinový kruh, který je podstatou antioxidantní aktivity chlorofylů, s chelatovaným atomem hořčíku, jehož náhradou iontem vodíku vznikají právě feofytiny, hydrolýzou fytolu chlorofylidy – z těch pak záměnou hořčíku za vodík vznikají feoforbidy. Všechny chlorofylové formy mají antioxidantní účinek, liší se ovšem jeho různou intenzitou a chlorofyly vykazují vyšší antioxidantní aktivitu než jejich nekovové deriváty (Hsu *et al.*, 2013).

5.3.3 Anorganické sloučeniny a minerální látky

Lidské tělo obsahuje asi 35 prvků, z nichž některé mají rozhodující význam jako antioxidanty, jsou esenciální a často jsou nutné pro účinek enzymů (Darius.cz).

Hořčík je důležitý pro správnou činnost svalů, nervů a stavbu kostí, řídí uvolňování energie z glukózy a funguje jako prevence proti infarktu. Přírodními zdroji hořčíku jsou banány, mandle, ořechy, listová zelenina, obilí, celozrnné pečivo, ale i čokoláda. Globální význam hořčíku je dán jeho výskytem v molekule chlorofylu (Darius.cz).

Měď je důležitá součást enzymů, například dýchacího řetězce (cytochromoxidázy) nebo superoxiddismutázy. Je důležitá pro správnou stavbu pojivových tkání, spolupodílí se na absorpci a využití železa a syntéze hemoglobinu. Její nedostatek zvyšuje riziko Wilsonovy choroby. Hlavním potravinovým zdrojem je ovoce, zelenina, maso, vejce, ryby a vnitřnosti, ořechy nebo čokoláda (Lavríková a kol., 2016).

Selen má antioxidační, protizánětlivé a imunomodulační účinky (Manzanares, Hardy, 2016), je součástí enzymu glutathionperoxidázy (Lavríková a kol., 2016), je spojen se snížením rizika kardiovaskulárních onemocnění, nervových chorob, diabetes mellitus, rakoviny (Cai *et al.*, 2016) a zlepšuje funkce imunitního systému (Lavríková a kol., 2016). Mezi byliny s nejvýznamnějším obsahem selenu se řadí například nažky fenýklu, heřmánek, kopřiva dvoudomá, malinové listy nebo máta peprná (Darius.cz).

Zinek tvoří také součást mnoha enzymů, například alkoholdehydrogenáza, karboanhydráza nebo laktátdehydrogenáza. Také se jako součást transkripčních faktorů účastní syntézy DNA, a proto má význam při buněčné proliferaci, regeneraci tkání a hojení ran. Zdrojem zinku jsou především maso, sýry, luštěniny, celozrnné obiloviny, zelenina a ovoce, například kukuřice, celer, petržel, jeřabiny, brusinky a další. Jeho resorpci z rostlinných zdrojů snižuje vláknina a další látky (Lavríková a kol., 2016).

Výrazné antioxidační, antikarcinogenní a antimikrobiální účinky mají i sirné sloučeniny. Jsou primární vonnou a chuťovou složkou některých druhů zelenin. Vznikají z prekurzorů enzymovými reakcemi při poškození rostlinných pletiv - například diallyldisulfid, který se tvoří z allicinu v česneku, allylisothiokyanát v křenu a další. K nejdůležitějším těkavým sirným sloučeninám náleží sulfan, trioly, sulfidy, isothiokyanáty a sirné heterocyklické sloučeniny (Bulková, 2008).

6 ÚČINKY ANTIOXIDANTŮ

6.1 Pozitivní účinky antioxidantů

Změny v imunitním systému například během stárnutí zvyšují náchylnost organismu k infekcím (Brambilla *et al.*, 2008). Redukcí příjmu volných radikálů, nebo konzumací antioxidantů se ale může proces stárnutí zpomalit (Lobo *et al.*, 2010). Udržení správné hladiny antioxidantů může snížit výskyt některých zánětlivých a autoimunitních chorob a preventivně působí i proti srdečním onemocněním a infarktu (Regenermelová, 2010).

Důležitou úlohu hrají antioxidanty v potravinářství. Zajišťují, aby si potraviny zachovaly chuť a barvu a byly požitelné po delší dobu. Zpomalují ztrátu barvy ovoce a zeleniny (Zdravě.cz). Zejména se používají u potravin, obsahujících tuky oleje, kde zabráňují jejich oxidaci a tím zamezují žluknutí. Antioxidanty také ochraňují před oxidací některé vitaminy a aminokyseliny (Lobo *et al.*, 2010).

6.1.1 Diabetes

Cukrovka (*diabetes mellitus*) je souhrnný název pro několik různých onemocnění, které se projevují zvýšenou hladinou cukru v krvi – hyperglykemií. Všechny typy cukrovky jsou zapříčiněny nedostatečným působením hormonu inzulínu v cílových buňkách. Sníží se transport cukru do buněk, které tak trpí nedostatkem energie, a proto se zvyšuje uvolňování cukru z jater, kde vzniká štěpením glykogenu (Diabetická asociace ČR, 2014).

Diabetes je typickou civilizační nemocí, která se rozvíjí u geneticky predisponovaných jedinců. Na jejím vzniku se podílí obezita, nedostatek fyzické aktivity a stres. U malé části nemocných je *diabetes mellitus* důsledkem geneticky podmíněné poruchy a není doposud vyléčitelné. Smyslem léčby je zabránit vzniku komplikací, případně, jestliže vznikly, zpomalit jejich vývoj (Diabetická asociace ČR, 2014).

6.1.2 Kardiiovaskulární onemocnění

Srdeční a cévní onemocnění zahrnují řadu problémů, z nichž mnohé se týkají aterosklerózy, což je stav, který vzniká, když se na stěnách tepen hromadí plak, který zužuje tepny, což znesnadňuje průtok krve (Lobo *et al.*, 2010). Mezi další kardiiovaskulární choroby se řadí srdeční infarkt, ishchemická nebo hemoragická mrtvice (American Heart Association, 2014). Srdeční choroby jsou zodpovědné za zhruba polovinu všech úmrtí (Lobo *et al.*, 2010). Mezi hlavní rizikové faktory kardiiovaskulárních onemocnění patří zvýšený krevní tlak, hypertenze, požívání alkoholu, nedostatek fyzické aktivity, nadváha, obezita, vysoký příjem soli nebo kouření. Omezením těchto rizikových faktorů lze některým kardiiovaskulárním onemocněním předcházet (WHO, 2015). Příjem antioxidantů může snížit riziko srdečních chorob o 20 až 30%. Účinný je zejména β -karoten, isoflavony či vitamín E, který může snížit riziko až o 41% (Lobo *et al.*, 2010; Mandal, 2012)

6.1.3 Nádorová onemocnění

Rakovina je způsobena změnou genů, které řídí růst a dělení buněk. Genetické změny mohou být dědičné, nebo mohou nastat v průběhu života v důsledku chyb při dělení buněk nebo poškozením DNA (NIH, 2015). Charakteristickým znakem rakoviny je rychlá tvorba abnormálních buněk, které rostou za jejich obvyklé hranice, napadají přilehlé části těla a šíří se do dalších orgánů. Tento proces se označuje jako metastáze (WHO, 2015). Přibližně jedna třetina úmrtí na rakovinu je způsobena vysokým indexem tělesné hmotnosti, nízkou spotřebou ovoce a zeleniny, nedostatkem fyzické aktivity a užíváním tabáku nebo alkoholu (WHO, 2015). Podle epidemiologických studií proti rakovině působí konzumace potravin bohaté na vitamin C, A a E, což je spojeno s blokadou tvorby nitrosaminů, zrychlení detoxikace jaterních enzymů a zvýšení buněčné imunity (Lobo *et al.*, 2010; Birt, 1986; Glatthaar *et al.*, 1986). Mezi další látky s protirakovinným působením můžeme zařadit i kyselinu listovou, β -karoten, quercetin, vlákninu, ale i řada minerálních látek, jako vápník, selen, nebo zinek (Birt, 1989; Poppel, 1996).

6.1.4 Neurodegenerativní choroby

Nervová tkáň, díky tomu že mozek je zásobován velkým množstvím kyslíku a obsahuje velké množství polynenasycených mastných kyselin, může být zvláště citlivá na oxidační poškození (Mandal, 2012). Mezi hlavní neurodegenerativní poruchy způsobené činností volných radikálů patří Parkinsonova a Alzheimerova choroba.

Parkinsonova choroba je chronická a progresivní porucha pohybu, jejíž příznaky se v průběhu času zhoršují (Parkinson's Disease Foundation, 2016). Dochází k úbytku nervových buněk části středního mozku zvané *substantia nigra*, které jsou významným producentem neurotransmiteru dopaminu. Při nedostatku dopaminu člověk postupně ztrácí schopnost koordinovat pohyb a svalové napětí (Vitalion, 2016). Se zvýšeným rizikem vzniku nemoci souvisí například expozice pesticidů, uvažuje se také o možném vlivu různých rozpouštědel, například v nekvalitním alkoholu nebo látek používaných při výrobě plastů, nebo těžkých kovů díky jejich možné akumulaci v *substantia nigra* (Alastair *et al.*, 2012; de Lau, Breteler, 2006), nebo mohou být rizikové úrazy hlavy. Žádná účinná prevence onemocnění neexistuje, jsou ale dostupné látky, jako vitamíny B₆, E, C, nebo výtažky z ginko biloby, které jsou schopny zvýšit produkci dopaminu a působí blahodárně na mozkovou tkáň a nervové funkce (Vitalion, 2016).

Alzheimerova choroba je typ demence, která způsobuje krátkodobou ztrátu paměti, dezorientaci, změny nálady a další změny (NIH, 2010), které se v průběhu času zhoršují (Alzheimer's association). Významnou roli hraje ukládání β -amyloidu v mozkové tkáni. β -amyloid vzniká z amyloidového prekurzorového proteinu (APP), který je za normálních podmínek štěpen enzymem α -sekretázou na fragmenty o 40 aminokyselinách, které působí neuroprotektivně. Za patologických okolností je však APP štěpen β a γ -sekretázou na delší fragmenty o 42, popř. 43 aminokyselinách, ty koagulují a polymerují v β -amyloid, ten pak vytváří tzv. Alzheimerovské (neuritické) plaky. V oblasti plaků dochází k neurodegeneraci s odumíráním neuronů, tvorbě gliového lemu a sterilnímu zánětu (Wikiskripta, 2016). K prevenci proti Alzheimerově chorobě se ukázaly jako účinné potraviny s vysokým obsahem flavonoidů, jako je kakao, červené víno nebo čaj. Dále se jako účinné ukázaly vitaminy, a to především A, C, E, také minerální látky – selen, zinek – nebo kyselina listová (NIH, 2010).

6.1.5 Oční choroby

Mezi nejzávažnější oční choroby se řadí šedý a zelený zákal a makulární degenerace (Mlčoch, 2014). Pro prevenci očních chorob je důležitá konzumace potravin bohatých na antioxidanty a rostlinné pigmenty. Až 25% vitaminů, minerálů a dalších živin, které organismus přijme z potravy, využije pro výživu očí a tkání. Schopnost chránit oko mají především katechiny obsažené v zeleném čaji, ale také vitaminy A, B (především B₂, B₆, B₁₂ a biotin), vitamin C, E, hořčík, selen, zinek, lutein, zeaxantin, lykopen aj. Očím prospívá konzumace zejména bobulového ovoce, zejména brusinky, maliny, ostružiny, černý rybíz či borůvky, bohaté na anthokyaniny chránící čočku a sítnici před degenerativními procesy, podporují obnovu jejich buněk, prospívají cévám zásobujícím oči, příznivě ovlivňují noční vidění a zaznamenán byl i jejich pozitivní vliv při krátkozrakosti (Šácha, 2013).

6.2 Negativní účinky antioxidantů

U některých antioxidantů dochází při dlouhodobém užívání k tzv. zvratu antioxidantu, kdy se jeho antioxidační účinek změní v prooxidační. Tato vlastnost byla pozorována u β -karotenů, vitamínu E, C a flavonoidů. Nejvíce náchylný k vedlejším účinkům je však vitamin A a nadměrné užívání β -karotenu, a to zejména u osob s vyšší hladinou volných radikálů v těle, např. u kuřáků (Darius.cz; Šácha, 2013). Požití vysokých dávek vitamínu E pak může vést například ke zvýšenému nebezpečí hemoragické mrtvice (NIH, 2013). U antioxidantů přijímaných přirozenou cestou žádný zvrát zaznamenán nebyl (Science Translational Medicine, 2015), jejich účinnost je navíc vyšší než u stejné dávky podané ve formě potravinového doplňku. Toxicita spojená s vysokými dávkami ve vodě rozpustných antioxidantů, jako je vitamin C, je nižší díky tomu, že mohou být rychle vyloučeny močí, u antioxidantů rozpustných v tucích ale mohou nastat dlouhodobé negativní důsledky. Antioxidační doplňky stravy mohou také interagovat s některými léky. Například doplňky s vitaminem E mohou zvýšit riziko krvácení u lidí, kteří užívají léky s antikoagulačním působením (NIH, 2013; MZe, 2014).

7 LÉČIVÉ ROSTLINY, HISTORIE JEJICH PĚSTOVÁNÍ A VÝROBY BYLINNÉHO ČAJE

Starověké čínské a egyptské papyry popisují lékařské použití bylin již v roce 3000 př. n. l., ale například Ayurveda nebo tradiční čínská medicína je hojně praktikována dodnes (Ehrlich, 2015). Významným z hlediska bylinářství se stal Hippokrates (460 až 370 př. Kr.) se svou knihou o bylinách *Materia medica*, nebo Aristoteles (372 až 287 př. Kr.) s dílem *Historie rostlin*. Nejstarší české herbáře a bylináře vznikaly ve 13. století a první objemnější spis patří litomyšlskému lékaři J. Černému, pod názvem *Knieha lekarska*, vydaný až v roce 1517. Nejznámější z britských herbalistů, N. Culperer (1616 až 1645), je pak autorem slavného herbáře *The English Physician Enlarged* z roku 1649, vydávaného dosud (Webb, 2002). Vznik a rozvoj farmakologie nastal v 18. a 19. století a zapříčinil útlum bylinářství, nikdy ale zcela nevymizelo. Oživení bylinářství a alternativní medicíny nastalo během 80. let a umožnil jej koncept nového věku (New Age), který vznikl v 60. letech 20. století a který posunul do popředí zájmu květovou terapii Edwarda Bacha a dal tak vzniknout květovým esencím používaným při léčbě psychických problémů, úpravě emoční nerovnováhy a aromaterapii. Z 35 000 druhů užitkových rostlin, kam patří také léčivé rostliny, se v evropském lidovém léčitelství používá asi 1 000 druhů, množství ale každoročně roste, a to úměrně tomu, jak se rozvíjí výzkum přírodních látek (Kocourková, 2011). Dnes se k léčebným účelům zpravidla již nepoužívají čerstvé rostliny, ale nejčastěji se nějakým způsobem, hlavně sušením, konzervují a teprve v této formě – drogy – se používají. Droga se může používat buď přímo nebo ve formě čaje, tinktury, extraktu apod. (Rubcov, 1990). Na to jak účinná daná bylina bude má vliv mnoho faktorů, jako je vliv prostředí ve kterém rostlina rostla i jak a kdy byla sklizena a zpracována (Ehrlich, 2015). Za posledních 30 let používání bylinných doplňků dramaticky vzrostlo. Světová zdravotnická organizace odhaduje, že až 80% lidí na celém světě se spoléhá na bylinné léky při léčbě nemocí. Nárůst zájmu o rostlinné medikamenty, může být vysvětlován jak z hlediska ekonomického, tak ekologického, tzv. snaha návratu k přírodě (Ehrlich, 2015).

8 PĚSTOVÁNÍ A ÚPRAVA DROG NA VÝROBU ČAJOVÝCH SMĚSÍ

8.1 Pěstování

Pěstování léčivých rostlin pro průmyslové zpracování se v Česku dostává do útlumu a jejich pěstební plochy stále více klesají. To je možno přičítat nízkým výkupním cenám a rostoucímu dovozu levných léčivých rostlin ze zahraničí (Agris, 2015). Byliny nejsou obecně náročné na pěstování, proto je také stále populárnější pěstovat si byliny pro vlastní potřebu na soukromých pozemcích. Nejlépe rostou na dobře propustné, mírně vlhké půdě. Nejčastěji jim vyhovují spíše slunná místa, kde se nejlépe daří například mateřídoušce, šalvěji, levanduli nebo meduňce. Jsou ale i takové, které upřednostní stín nebo polostín, jako například máta. Platí, že byliny, které upřednostňují při svém pěstování slunce, by se také měly za slunného dne sklízet, a to kolem poledne, kdy mají v sobě nejvíce účinných látek (Ferenčík, 2015).

8.2 Sběr

V ČR se sbírá okolo 70 druhů léčivých rostlin. Mezi nejvíce sbírané druhy patří růže šípková (*Rosa canina* L.), černý bez (*Sambucus nigra* L.), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica* L.), hluchavka bílá (*Lamium album* L.), bříza bělokorá (*Betula pendula* L.), podběl lékařský (*Tussilago farfara* L.), jahodníky (*Fragaria* sp.), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum* L.), maliník obecný (*Rubus idaeus* L.), nebo ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus* L.) (Mze, 2014). Pro účely dalšího zpracování a výrobu bylinných čajů se sbírá květ (*flos*), list (*folium*), nať (*herba*), kořen (*radix*), plody a semeno (*fructus et semen*), kůra (*cortex*), cibule (*bulbus*) a pupeny (*gemma*) (Léčivá příroda.cz). Při sběru léčivých rostlin obecně platí následující pravidla:

- nikdy netrhat více rostlin než je nutné a vždy ponechat na místě několik rostlin, které zajistí přežití druhu
- neskýrat za deště, těsně po dešti ani za rosy, a neskýrat do igelitových sáčků

- nesbírat na chemicky ošetřovaných místech (polích a loukách), na březích vodních toků, které omývá znečištěná voda, v blízkosti továren a na krajích frekventovaných silnic,
- dodržení specifických požadavků bylin na dobu sběru – některé se sbírají ráno, některé odpoledne a jiné večer, u většiny bylin se množství obsažených látek mění v závislosti na místě, zda rostou na slunci, v polostínu nebo ve stínu,
- nesbírat byliny plesnivé či jinak barevně změněné a napadené škůdci (Léčivá příroda.cz).

8.3 Sušení a homogenizace

Nasbíraná droga se musí co nejdříve konzervovat, aby nedocházelo ke snižování obsahu účinných látek. Nejčastěji se provádí konzervace sušením, kdy se sníží obsah vody v droze na 10 až 14%, čímž se zamezí rozkladným pochodům. Čerstvé byliny se suší buď přírodním nebo umělým teplem a teplota sušení by neměla přesáhnout 40°C. Správně usušená droga má mít původní barvu a při ohnutí se láme (Zigová, 2009; Kocourková, 2011). Po usušení se drogy nejčastěji řezou na menší kousky. Velikost rozdrobení drogy je stanovena normou pro jednotlivé druhy bylin, při které se účinné látky nejrychleji a beze ztrát vyluhují (Rubcov, 1990).

8.4 Skladování

Usušená droga se skladuje v hermeticky uzavřených skleněných nádobách, nejlépe tmavých, každý druh samostatně. Skladovací nádoby by měly být správně popsány, označené datem sběru a uloženy na suchém a temném místě (Zigová, 2009). Byliny jedovaté nebo se silně razantním účinkem je nutno skladovat odděleně. Droga by se neměla skladovat v látkových pytlích, jelikož hrozí nebezpečí absorpce vzdušné vlhkosti a následné plesnivění, tedy i tvorba toxinů (Léčivá příroda.cz). Průměrná doba účinnosti skladovaných bylin je dva roky. Siličnaté byliny je vhodné skladovat maximálně 1 rok (Léčivá příroda.cz).

9 BYLINNÝ ČAJ

Jako bylinný čaj se označuje nápoj, připravený vyluhováním bylin (Cestabylin.cz, 2009). Na přípravu se používají buď jednotlivé druhy rostlinných drog, tzv. monodrogy, nebo čajové směsi (Šuk, Liška, 1998). Léčivé bylinné čaje (lat. *species*) jsou lékové formy, jejichž jednotlivé složky tvoří rostlinné drogy. Českým lékopisem jsou definovány jako směsi rostlinných drog rozdrobněných na předepsaný stupeň, sloužící nejčastěji k přípravě vodných nálevů a odvarů (Šuk, Liška, 1998). Bylinné čaje mají příznivý vliv na lidské zdraví, mírní různé obtíže a také dodávají tělu snadno vstřebatelné vitaminy a stopové prvky (Mlčoch, 2015). Jsou vyváženým komplexem především vitamínu C, vitaminů skupiny B, E, biotinu, niacinu, kyseliny listové aj. (Šuk, Liška, 1998). Vhodné rozdrobnění drog je velmi důležité pro extrakci účinných látek. Správně připravená čajová směs by měla být homogenní (Šuk, Liška, 1998). Důležitá je i doba luhování čaje, která by měla být ¼ hod. Při špatné přípravě čaje hrozí riziko likvidace léčivých složek a bylinný čaj se tak stává neúčinným (Cestabylin.cz, 2009). Podle obsahových látek, resp. jejich citlivosti vůči teplotě a dalším vlivům, se z drog připravují maceráty, záparsy nebo odvary (Rubcov, 1990).

Nálev se připravuje tak, že se droga přelije vařící vodou a nechá se stát 10 až 15 minut. Připravuje se z bylin obsahujících silice, jako je například máta, nebo heřmánek (Mičánková, Lejnar, 1989).

Odvar se připravuje většinou z tvrdých částí rostlin – kůry, kořenů. Droga se přelije studenou vodou a nechá se 10 až 15 minut vařit. Odvar se nechá ještě 10 minut vyluhovat a pak se přecedí (Mičánková, Lejnar, 1989).

Macerát se připravuje z drog, které obsahují sliz a škroby – například kořeny ibišku, kostivalu, lékořice apod. a získává se za studena. Droga se zalije vlažnou vodou a nechá se stát za občasného promíchání při pokojové teplotě. Doba macerování je závislá na druhu suroviny a pohybuje se v rozmezí několika hodin (Mičánková, Lejnar, 1989).

9.1 Bylinné antioxidanty

Některé byliny mají silnější antioxidační účinek než ovoce nebo zelenina. Nejlepší jsou čerstvé bylinky, jelikož při úpravě se snižuje koncentrace antioxidantů. Antioxidanty můžeme přijímat do organismu i ze sušených bylin a to nejčastěji z čajových nálevů. Značná část antioxidantů přijatých potravou se vstřebává a přechází do krevního oběhu, avšak některé se nevstřebávají snadno. Nejvýznamnější z tohoto hlediska jsou tokoferoly a tokotrienoly, karoteny, kyselina askorbová a fenolové kyseliny (Bulková, 2008). Za velmi účinné antioxidanty se považují ostružiny, maliny a jahody, právě díky obsahu rostlinných barviv, konkrétně se jedná o vysokou hladinu anthokyaninových pigmentů. Nejúčinnější antioxidanty obsahují ostružiny, které v laboratorních pokusech snížily výskyt nádorů tlustého střeva o 60 až 80%. Bobulové plody lze také zpracovávat do různých nápojů, sirupů, marmelád, džemů, pudingů nebo náplně do pečiva, přičemž účinek ochranného barviva se podstatně nesnižuje mražením, tepelnou úpravou ani konzervací (Darius.cz). Antioxidační účinek různých bylin můžeme seřadit podle síly a koncentraci obsažených antioxidačních látek: ostružiny (100), lékořice (90), dobromysl (84), maliny (60), granátové jablko, černý rybíz, červené víno (alkoholický nápoj), máta (50), borůvky (21), brusinky (20), zelený, žlutý a černý čaj, aronie, šípky, červený rybíz, zázvor, ženšenový čaj (7), pomerančová a citronová šťáva, šalvěj, třezalka, kozlík, chmel, ginkgo biloba, květ měsíčku, květ černého bezu, květ divizny (3) (Darius.cz).

9.2 Zdravotní rizika bylinných přípravků

Užívání bylinných potravinových doplňků v posledních letech dramaticky roste. Mnoho lidí se domnívá, že bylinné přípravky, právě proto že jsou přírodní, musí být bezpečné – to ale není pravidlo (Kabat, 2012).

Nejčastější problémy při užívání bylin a bylinných přípravků se týkají požití nadměrného množství bylinného přípravku, nebo příliš silného nálevu. (Mlčoch, 2014). Častý problém také tvoří přítomnost reziduí pesticidů (Nathani, Poonam, 2004) nebo toxicita bylin. Jako případ s nejfatálnějšími následky je možno uvést ten ke kterému došlo v Bruselu v Belgii, kde se ženy účastnily programu na hubnutí díky konzumaci

kombinace čínských bylin. Program byl v provozu po dobu 15 let s žádným škodlivým účinkem. Problém ale nastal na počátku roku 1990, kdy společnost která na kliniku do výzkumu dodávala byliny, je zaměnila s jinými, díky tomu že zněly podobně v čínštině. Jednalo se o bylinu *Aristolochia*, která ale obsahuje kyselinu aristolochovou, což je silný nefrotoxin a karcinogen. Po podání této byliny se u 105 žen navštěvujících kliniku do dvou let rychle rozvíjela postupující selhání ledvin a musely podstoupit dialýzu nebo transplantaci ledvin. U mnoha žen se pak dále rozvíjela rakovina močových cest. Případy selhání ledvin v důsledku požití bylinných přípravků obsahujících kyselinu aristolochovou byly také hlášeny ve Spojených státech, Evropě a Asii. *Aristolochia* byla používána v mnoha kulturách po celém světě více než tisíc let. Byla součástí ayurvedské, evropské, ale i čínské medicíny po celá staletí. Ani jeden národ však neobjevil její silné nefrotoxické účinky. Byli to právě až Belgičané, kdo na ně první upozornil. Důvodem, proč se nikdo nezmínil o jejím toxickém působení je to, že otrava probíhá prakticky bezbolestně a změny jsou zjištělné až po delším časovém úseku, a to až v rozdílu několika let (Kabat, 2012).

Některé bylinné doplňky, zejména ty dovážené z asijských zemí, mohou obsahovat vysoké hladiny těžkých kovů, včetně olova, rtuti, kadmia (Ehrlich, 2015). Rtuť může způsobit neurologické poruchy a poškození ledvin, olovo je neurotoxické a kadmium způsobuje rakovinu plic, plicní edém, pneumonii, dýchací potíže, poškození jater a ledvin (Naithani, 2005).

Množství bylin může interagovat s léky na předpis a způsobit tak nežádoucí reakce. Klinické studie prokázaly, že například třezalka tečkovaná narušuje účinnost léků na ředění krve jako je warfarin, některé léky na astma, antidepresiva a mnoho dalších léků (Ehrlich, 2015).

Některé byliny mohou vyvolat alergické reakce. Například třezalka tečkovaná může zapříčinit přecitlivělost kůže na ultrafialové záření, což způsobí žaludeční nevolnost a únavu, a může skončit až smrtí. Kozlík může způsobit ospalost, nebo na druhou stranu u některých jedinců může vyvolat nadstimulační účinky. Ginko a zázvor mohou zvýšit riziko krvácení (Ehrlich, 2015).

10 BYLINNÝ ČAJ A LEGISLATIVA

Bylinné čaje jsou definovány vyhláškou č. 330/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů jako čaje z částí bylin nebo jejich směsí uvedených v příloze č. 2⁶ nebo bylin s pravým čajem nebo jejich směsí s ovocem, přičemž obsah bylin musí činit minimálně 50 % hmotnosti (Zákony pro lidi.cz).

Vyhláškou č. 225/2008 Sb.⁷, se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin. Doplňkem stravy je potravina, jejímž účelem je doplňovat běžnou stravu a která je koncentrovaným zdrojem vitamínů a minerálních látek nebo dalších látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem, obsažených v potravine samostatně nebo v kombinaci, určená k přímé spotřebě v malých odměřených množstvích. Vyhláška uvádí, které části rostlin mohou být použity při výrobě doplňků stravy, jejich nejvyšší přípustné množství v denní dávce a dále uvádí seznam při výrobě potravin rostlin zakázaných (Zákony pro lidi.cz).

Zákon č. 378/2007 Sb., Zákon o léčivech, definuje léčivý přípravek jako látku nebo kombinaci látek s léčebnými nebo preventivními vlastnostmi v případě onemocnění lidí nebo zvířat, podávání za účelem obnovy, úpravy či ovlivnění fyziologických funkcí prostřednictvím farmakologického, imunologického nebo metabolického účinku, nebo za účelem stanovení lékařské diagnózy, kam se řadí právě i rostlinné léčivé přípravky (Zákony pro lidi.cz).

Kvalita léčivých rostlin pro farmaceutické účely je stanovena Českým a Evropským lékopisem a Českým farmakologickým kodexem, zpracovatelé si ale mohou na základě předpisů ISO, HACCP a pravidel správné zemědělské a výrobní praxe GMP (Good Manufacturing Praxis), tvořit vlastní podnikové normy. Kontrolním orgánem je Státní úřad pro kontrolu léčiv (SÚKL). Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny, zpracováváné pro potravinářské účely, podléhají požadavkům potravinářské legislativy a kontrolním orgánem v této oblasti je Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI) (Mze, 2014).

⁶ Viz Příloha č.6: Příloha č. 2 k vyhlášce č. 330/1997 Sb.

⁷ Viz Příloha č.7: Příloha č. 2 k vyhlášce č. 225/2008 Sb.

11 BYLINY POUŽÍVANÉ PRO VÝROBU ČAJŮ

11.1 Heřmánek pravý (*Matricaria recutita* L.)

Heřmánek patří do čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*). Je to jednoletá bylina vysoká 15 až 50cm s větvenou lodyhou a střídavými přisedlými listy. Květenství tvoří úbor s bílými samičími květy a uvnitř dutým květním lůžkem (AtlasRostlin.cz, 2013). Pro výrobu bylinného čaje se sbírá květ (*Matricariae flos*), v období od června do září (Leros.cz).

Hlavní složka heřmánku jsou silice, z nichž je nejvýznamnější chamazulen. Je to chemická látka s protizánětlivými účinky, která zbarvuje olej domodra. Objevení chamazulenu v heřmánku se datuje do 15. století, kdy při výrobě esenciálního oleje vznikl právě azurově modrý destilát, odtud také pochází název rostliny (Farmer-Knowles, 2011; Harding, 2005). Kromě chamazulenu heřmánek obsahuje také vysoký obsah α -bisabololu a jeho A a B oxidů, množství dicykloetherů, sesquiterpenů a kumarinů, zvláště umbelliferonu a herniarinu. Obsahuje také slizy, a je významným zdrojem flavonoidů, převážně apigeninu (Leros.cz). Mezi další látky obsažené v květech a listech se řadí mastné kyseliny, aminokyseliny, hořčiny a třísloviny (Harding, 2005).

Heřmánek má protizánětlivé, dezinfekční, spasmolytické účinky, působí jako hypnotikum, urychluje hojení a tiší nervy. Droga má také antispazmodické, sedativní, povzbuzující, vazodilatační, antialergenní, karminativní, cholagogní a diaforetický účinek (Harding, 2005; Farmer-Knowles, 2011). Heřmánkový čaj se používá ke zklidnění nervů, omezení úzkosti a pomáhá ke klidnému spánku (Arens, 1998).

Pravidelná konzumace heřmánkového čaje může zastavit postup hyperglykemie a diabetu. Bylinné esenciální oleje římského heřmánku se dají využít v aromaterapii (Farmer-Knowles, 2011) a významné je i jeho uplatnění v kosmetice, hlavně díky silici, bohaté na chamazulen (Bodlák, 2005). Používají se i další druhy heřmánku, například heřmánek Planý, Modrý, nebo Římský (Farmer-Knowles, 2011).

11.2 Hluchavka bílá (*Lamium album* L.)

Patří do čeledi hluchavkovité (*Lamiaceae*). Je rozšířena téměř po celé Evropě a byla zavlečena i do Severní Ameriky. (Bodlák, 2005). Hluchavka je vytrvalá bylina s 20 až 50cm vysokými a pýřitými, nafialovělými, vstřícnými listy. V úžlabí listů vyrůstají květní lichopřesleny, složené z 20 až 25mm dlouhých květů, zvonkovitého tvaru. Květy hluchavky mají bílou nebo slabě nažloutlou barvu. Plodem jsou 4 pyramidálně trojhranné, asi 3mm dlouhé černé tvrdky (AtlasRostlin.cz, 2013). Pro přípravu bylinných čajů se sbírají květy (*Laminum flos*) s tyčinkami bez kalichů. Jejich sběr probíhá od května do září (Bodlák, 2005).

Hlavní složky hluchavky tvoří slizové látky a katechinové třísloviny. Mezi další obsahové látky se řadí kyselina chlorogenová, flavonové glykosidy, isoquercitrin, saponin, cholin a biogenní aminy histamin, tyramin a methylamin. vitaminy, minerální látky, cholin, saponiny, glykosidy, malé množství silice aj. (AtlasRostlin.cz, 2013; Leros.cz).

Droga se používá jako adstringens, sedativum (Kocourková, 2015), je protizánětlivá, svíravá, čistí krev, působí jako antitoxikum, pomáhá při ekzémech, proti nespavosti a jako sedativum, je mírně diuretická a dezinfikuje. využívá k léčení chorob ledvin a močových cest. Významné je také její použití při zánětech horních cest dýchacích a chronické bronchitidě (Bodlák, 2005).

11.3 Chmel obecný (*Humulus lupulus* L.)

Chmel patří do čeledi konopovité (*Cannabaceae*). Pochází pravděpodobně z Asie, ale dnes je rozšířen po celé Evropě, v Severní Americe i jinde. Pro výrobu bylinných čajů lze použít pouze chmel, který nebyl chemicky ošetřen (Bodlák, 2005). Jedná se o až 6m vysokou pravotočivou dvoudomou bylinu s dlanitě laločnými, na okraji pilovitými listy. Chmelovým květenstvím je lata (AtlasRostlin.cz, 2013). Předmětem sběru jsou chmelové šišťice (*Lupuli flos*), které dozrávají koncem srpna a začátkem září (Bodlák, 2005). Jejich šupiny jsou až 2cm dlouhé a jsou pokryté lupinovitými žlázkami. Šišťice se sbírají koncem srpna nebo počátkem září. Pro lékařské a průmyslové účely mají význam jen květenství samičí (AtlasRostlin.cz, 2013).

Chmelové šišťice jsou bohatým zdrojem flavonoidů, především rutinu, quercitrinu a astragalinu. Obsažené silice tvoří v chmelu asi 0,5 až 3,0% celkového obsahu látek. Z nejvíce zastoupených lze uvést β -myrcen, humulen, karyofylen, lupulon, humulon a jejich deriváty, které se vyskytují v množství 15 až 30%. Šišťice také obsahují velké množství flavonových glykosidů, anthokyanogenů, katechinů a volných fenolových kyselin. Obsah polyfenolových látek chmele se pohybuje asi v rozsahu 3,5 až 4,5% (Kocourková, 2014). Šišťice obsahují také různé pryskyřice, hořčiny, vosky, křemík a různé fytoncidy (Leros.cz).

Droga se užívá jako sedativum a stomachikum. Pro své mírně narkotické vlastnosti se používá při nespavosti, neurozách a hysterii. Dále působí jako diuretikum, spasmolytikum, antirevmatikum a aperetivum. Má také fytoncidní a velmi dobré konzervační účinky. Lupulin má tlumivý účinek na mozkovou kůru a prodlouženou míchu (Bodlák, 2005).

11.4 Kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica* L.)

Kopřiva dvoudomá patří do čeledi kopřivovité (*Urticaceae*). Vyskytuje se v oblastech s mírným podnebím po celém světě (Farmer-Knowles, 2011). Bylina je vysoká až 1,5m, má dlouhý plazivý oddenek a tuhou čtyřhrannou lodyhu porostlou pilovitými listy. Jak lodyhu, tak povrch listů hustě pokrývají žahavé trichomy, obsahující kyselinu mravenčí. V úžlabí horních listů rozkvétají květenství drobných zelených kvítků. Plody jsou drobné nažky (Lewkowicz-Mosiej, 2005). Sbíranou částí na výrobu bylinných čajů je list (*Urticae folium*) a nať (*Urticae herba*), které se sbírají od května do září (Leros.cz).

Listy kopřivy obsahují velké množství chlorofylu (až 1 %), který se z nich také průmyslově izoluje. Dalšími účinnými látkami jsou organické kyseliny (mj. glykolovou, glycerovou, křemičitou), třísloviny, aminy – především acetylcholin (asi 1 %), histamin (asi 0,5 %) a serotonin (asi 0,02 %), karotenoidy a β -karoten, flavonoidy (kempferol, isorhamentin, kvercerin), protoporfyriny, fytosteroly, vitamin B₁, kyselinu pantotenovou (B₆), také vitaminy A, C, D a K. Droga je také zdrojem glukokininů, sacharidů (např. arabinóza, galaktóza, glukóza, manóza), kyseliny mravenčí a

fytoncidní látky. Značně vysoký je i obsah minerálních látek (asi 15 %), především je v ní velké množství draslíku, železa, manganu, hořčíku, fosforu a síry (AtlasRostlin.cz, 2013; Farmer-Knowles, 2011; Lewkowicz-Mosiej, 2005).

Droga se využívá jako hemostatikum, mírné diuretikum, adstringencium, antidiabetikum, antirevmatikum, při artridis a artrosis, ovlivňuje funkci jater a žlučníku, pomáhá při arterioskleroze, upravuje metabolismus, hojí rány (Růžičková, 2012). Kopřiva je považována za lék proti astmatu, díky obsahu železa působí jako hemostatikum, antihyperotonikum, podporuje činnost plic, působí proti podráždění kůže, jako styptikum a tonikum. Extrakty z kopřivy jsou vhodné k léčbě artritidy, chudokrevnosti, senné rýmy, ledvinových obtíží a bolestí (Farmer-Knowles, 2011). U kopřivy byly zjištěny protirakovinné účinky, pomáhá při arterioskleroze a také upravuje metabolismus (Bodlák, 2005). Nežádoucí účinky kopřivy jsou způsobeny především vysokým obsahem šťavelanů (až 20%), které mohou negativně ovlivnit srdeční činnost a systém krevní srážlivosti (Bodlák, 2005).

11.5 Levandule lékařská (*Lavandula angustifolia* L.)

Levandule patří do čeledi hluchavkovité (*Lamiaceae*). Tato rostlina pochází ze západního Středomoří (Farmer-Knowles, 2011). Rod levandule zahrnuje mnoho druhů, pro léčebné účely se však nejvíc používá levandule lékařská (*L. angustifolia*). Ve farmacii mají význam především 2 druhy – levandule lékařská a široká (*L. latifolia*). Je to silně vonný nízký stálezelený aromatický polokeř, vysoký až 60cm s lodyhami, na nichž jsou šedozelené listy, s růžovo-fialovými květy (Harding, 2005). Pro výrobu bylinných čajů se sbírá květ nebo nat' s květem (*Lavandulae flos*) v červenci a srpnu (Leros.cz).

Droga obsahuje především silice (květy až 5%) – zejména linalool, linalyl acetát, limonen, cineol, kafr – a třísloviny (12%). Dále má významný obsah glykosidů, hořčin, fytoncidů, kumarinů, také obsahuje kyselinu kávovou a její deriváty aj.

Levandule působí jako antiseptikum, spasmolytikum, je oblíbená díky vysokému obsahu vonných látek v aromaterapii, jako cholagogum, diuretikum, karminativum, spasmolytikum, nervové sedativum a stimulant, zabírá při žaludečních problémech,

funguje jako tonikum a uvolňující a uklidňující prostředek (Farmer-Knowles, 2011). Zevně se užívá do relaxačních a regeneračních koupelí při špatně se hojících ranách a má široké využití v kosmetice (Leros.cz). Droga působí příznivě při depresích, nespavosti, migréně, nervové vyčerpanosti a pocitu psychického napětí (Bodlák, 2005). Také se předpokládá zmírňování podráždění u pacientů trpících demencí a může mít příznivé léčivé účinky při některých typech rakoviny, například při rakovině slinivky břišní (Farmer-Knowles, 2011).

11.6 Máta peprná (*Mentha x piperita* L.)

Máta patří do čeledi hluchavkovité (*Lamiaceae*). Máta peprná je kulturní kříženec dvou druhů – máty vodní (*Mentha aquatica*) a máty klasnaté (*Mentha spicata*). Vyskytuje se ve dvou formách – *piperita* (black mint) s fialově naběhlými stonky i listy a *palleescens* (white mint) bez fialového pigmentu. Máta je rostlina s plazivým oddenkem, čtyřhrannou až metr vysokou lodyhou s kopinatými listy (Harding, 2005). Sbíranou částí je list (*Menthae piperitae folium*) a nať (*Menthae piperitae herba*) od června do září (Leros.cz).

Máta je bohatá na silice z nichž nejvýznamnější je menthol a jeho estery (menton, mentofuran), díky svým výrazným antiseptickým účinkům. Menthol tvoří až 50% všech silic máty. Dále droga obsahuje množství hořčin, tříslovin (až 12%), flavonoidů, triterpenů, organických kyselin a dalších asi 40 složek. Poměr těchto látek je dosti proměnlivý a má vliv na kvalitu drogy. Estery mentholu a jasmonu dodávají droze aromatické vlastnosti, naopak menthofuran, jehož obsah se zvyšuje při napadení rzi mátovou (*Puccinia menthae*), je nežádoucí (AtlasRostlin.cz, 2013; Harding, 2005; Leros.cz)

Droga se využívá jako spasmolytikum, karminativum, cholagogum (Kocourková, 2014), analgetikum a sekretomotorikum. Také se podává při vyšším krevním tlaku, dermatitidách, hysterii, chřipce, migréně, psychické únavě a nervových poruchách (Bodlák, 2005). Menthol, kterého máta obsahuje významné množství, působí jako analgetikum (Harding, 2005). Čaj z listů máty se užívá se při nachlazení a chřipce, zvláště v tradiční kombinaci s květem černého bezu (Arens, 1998). Užívání máty peprné

je kontraindikováno při nízkém krevním tlaku, nemá se užívat dlouhodobě a v nadměrných dávkách a také ji nesmějí užívat osoby alergické na menthol (Bodlák, 2005). Máta se využívá v kosmetickém průmyslu, při výrobě zubních past, ústních vod, masážních krémů, přísad do koupele, pleťových masek, želé apod. (Bodlák, 2005).

11.7 Meduňka lékařská (*Melissa officinalis* L.)

Meduňka patří do čeledi hluchavkovité (*Lamiaceae*). Pochází z východního Středomoří, ale má staletou tradici pěstování v Evropě, střední Asii a Severní Americe (Bodlák, 2005). Je to vytrvalá bylina vysoká 30 až 80cm, má čtyřhrannou lodyhu a široce vejčité na konci špičaté listy se zubatým okrajem. Celá rostlina je chlupatá a silně voní po citronu (Harding, 2005). Sbíranou částí na výrobu bylinných čajů je nať (*Melissae herba*), která se sbírá od června do září (Leros.cz).

Hlavními obsahovými látkami meduňky jsou silice v množství až 0,3%. Především obsahuje citronelal, citral, citronelol, geraniol, linalol a další seskviterpeny, jejichž zastoupení a obsah je závislý na původu a klimatu. Meduňka je také významným zdrojem flavonoidů, různých triterpenů, luteolinu, quercetinu, apigeninu a kemferolu a organických kyselin. Významný je obsah kyseliny rozmarinové (až 4 %), kávové a chlorogenové (AtlasRostlin.cz, 2013; Harding, 2005; Leros.cz).

Droga působí jako sedativum, antiseptikum, cholagogum a snižuje uvolňování histaminu (Harding, 2005). Je hojně užívána v lidovém léčitelství, díky své schopnosti snižovat krevní tlak, tišit migrénu, pomoc při bolestech hlavy a nervových slabostech. Má výrazné antimikrobiální účinky a je také hojně využívána v kosmetice (Bodlák, 2005).

11.8 Růže šípková (*Rosa canina* L.)

Růže šípková patří do čeledi růžovité (*Rosaceae*). Růže šípková je považována za nejběžnější evropský keř. Roste do výšky 1 až 3m a má převislé větve, porostlé srpovitě zahnutými trny. Listy jsou zelené, lichozpeřené, pětičetné a sedmíčetné, na spodní straně bez žlázek. Květy jsou růžové s průměrem 5cm, nacházející se na

lyších stopkách. Květy nemají medovinu, ale mají velké množství pylu, proto jsou keře v době kvetení hojně navštěvované včelami. Plodem jsou nažky, které jsou uzavřeny do „šípků“ což je nepravý plod botanicky označovaný jako češule. Šípky jsou lysé, vejčité až kulovité, uvnitř chlupaté (Kocourková, 2015). Sbíranou částí pro přípravu bylinných čajů jsou právě šípky, tedy plod (*Cynosbati fructus*), který se sbírá v září a říjnu (Leros.cz).

Droga obsahuje množství tříslovin, pektinu, sacharidů a sorbitolu. Plody šípku jsou významným zdrojem vitaminů a to především vitaminu C, kterého obsahují až 1,7%, dále vitamin A, B₁, B₂. Šípek také obsahuje minerální látky, pektiny, ovocné kyseliny (kys. jablečná, kys. citronová) a karotenoidy. V nažkách je obsažen olej, který obsahuje velký podíl nenasycených mastných kyselin a vitamin A a E (Kocourková, 2012; Leros.cz).

Šípkový čaj se pro svůj vysoký obsah vitaminu C se užívá při virových chřipkách, nemocech a nachlazení, při jarní únavě, při infekci ledvin a močových cest, jako diuretikum a při delším užívání snižuje cholesterol v krvi (Bodlák, 2005). Dlouhodobé pití čaje se nedoporučuje u jedinců s vyšší srážlivostí krve, a náchylností k trombozám (Bodlák, 2005).

11.9 Šalvěj lékařská (*Salvia officinalis* L.)

Šalvěj patří do čeledi hluchavkovité (*Lamiaceae*). Šalvějí je asi 500 druhů, ale šalvěj lékařská je jediným nejúčinnějším šlechtěným kultivarem (Bodlák, 2005). Jedná se o aromatický, až 60cm vysoký polokeř, pocházející ze Středomoří, ale dnes se vyskytuje ve slunných oblastech po celém světě. Listy jsou vstřícné, kopinaté, podlouhlé, jemně vroubkované, tlusté s hustou síťovou nervaturou, stříbrošedé nebo zelené barvy. Levandule kvete lichoklasy modrofialových květů. Všechny části rostliny mají silnou vůni a nahořklou chuť, za kterou vděčí esenciálnímu oleji obsaženému ve tkáních (Harding, 2005; Farmer-Knowles, 2011; Zdraví na dlani, 2016). Pro výrobu bylinných čajů se používá levandulová nať (*Salviae herba*) a list (*Salviae officinalis folium*) v období od května do června (Leros.cz).

V šalvěji je vysoký obsah především flavonoidů, hlavně luteolinu a apigeninu, a silic (8 až 25 ml/kg), jejichž hlavní složky tvoří kafr, cineol, thujon, humulen, α -pinen, kamfen, limonen, linalool a bornyl acetát. Mezi další složky drogy patří zástupci triterpenů a diterpenů, některé organické kyseliny jako kyselina kávová nebo rozmarýnová, oxyterpenové kyseliny, katechinové třísloviny, hořčinu sarnosol, látky s fytoicidní účinností, saponiny, pryskyřičné látky, vitamíny skupiny B, estrogenní hormony a amid kyseliny nikotinové (AtlasRostlin.cz, 2013; Harding, 2005; Leros.cz; Zdraví na dlani, 2016).

V současnosti se droga používá především jako alterativum, desinfekční prostředek, styptikum, digestivum, sekretomotorikum, zvyšuje pružnost a odolnost cévních stěn a působí jako tonikum. V tradičním bylinářství je ale šalvěj také považována za antihydrotikum, antimikrobiální prostředek a spasmolytikum, posiluje nervovou soustavu, působí jako diaforetikum, cholagogum, diuretikum, nervové sedativum. Je rovněž vazodilatační a antihelmentická. Využívá se i při léčbě rakoviny, diabetu a díky obsahu monoterpenoidů a jejich vlastnosti tlumit tvorbu enzymu acetylcholinesterázy by mohla být účinná při léčbě Alzheimerovy choroby. Esenciální olej se využívá v parfumerii, aromaterapii a kosmetice (Farmer-Knowles, 2011; Bodlák, 2005).

11.10 Třapatka nachová – *Echinacea (Echinacea purpurea L.)*

Třapatka patří do čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*). Jedná se o suchu odolnou trvalou bylinu původem ze Spojených států, dorůstající do výšky až 1,2m se vzpřímenou, nevětvící se lodyhou porostlou tuhými, drsnými listy s protáhlou špičkou. Má silný, lehce aromatický oddenek s nasládlou chutí a špičaté kopinaté listy. Květy jsou velké s červenohnědým terčem a růžovými až purpurovými jazyky. Plodem je tvrdka. Kromě třapatky nachové se sbírají také 2 příbuzné druhy – třapatka úzkolistá (*Echinacea angustifolia*) a třapatka růžová (*Echinacea palida*). Pro přípravu bylinných čajů se sbírá kořen (*Echinaceae radix*), květ (*Echinaceae flos*) a nať (*Echinaceae herba*) (Lewkowicz-Mosiej, 2005; Farmer-Knowles, 2011; Harding, 2005; www.leros.cz)

Droga je bohatá na polysacharidy, alifatické amidy, obsahuje 1,2 až 3,1% (květy) resp. 0,6 až 2,1% (kořeny) derivátů kyseliny cichorové a kaftarové, deriváty kyseliny kávové a vinné, dále obsahuje množství silic (1,5%), inulinu, sterolů, flavonoidů a tříslovin. Nejúčinnějšími léčivými látkami jsou deriváty kyseliny kávové a chininové a specifické polysacharidy a glykoproteiny. Ve stopových množstvích se objevují pyrrolizidinové alkaloidy (tussilagin v množství 0,006%), které však nejsou mutagenní ani kancerogenní a nepoškozují jaterní tkáň (Lewkowicz-Mosiej, 2005; Harding, 2005).

Echinacea je v současné době nejúčinnějším antioxidantem v západní bylinné medicíně pro oběhovou, lymfatickou a respirační soustavu. Stala se také součástí ayurvédské medicíny. Funguje jako adaptogen, prostředek ke změně nutričních procesů, výborné antiseptikum, mírné antibiotikum, dá se využít k pročištění organismu, zlepšení trávení a podpoře imunity. Tradičně je využívána při různých infekcích a zhoubných nádorech. Podporuje tvorbu bílých krvinek, používá se jako podpůrná léčba při HIV/AIDS. Slabé dávky se mohou dlouhodobě užívat k posílení odolnosti organismu a k pročištění krve. V léčivých směsích se často kombinuje s čerstvým kořenem třapatky úzkolisté (*Echinacea angustifolia*) a třapatky bledé (*Echinacea pallia*) (Farmer-Knowles, 2011; Leros.cz; Harding, 2005).

11.11 Třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum* L.)

Třezalka patří do čeledi třezalkovité (*Hypericaceae*). Je to vytrvalá bylina rostoucí na slunných místech v Evropě, v Asii, v severní Africe a na západě USA. Bylina je vysoká až 100cm s přímou, nahoře větvenou lodyhou a vstřícnými vejčitými listy, na kterých jsou proti světlu dobře patrné tečkované průsvitné siličné nádržky. Zlato-žluté květy mají 5 korunních lístků a plodem je tobolka obsahující velmi drobná semena. Třezalka má mnoho druhů, ale pro léčebné účely je vhodná pouze třezalka tečkovaná. Pro výrobu bylinných čajů se od června do srpna sbírá nať (*Hyperici herba*) (Bodlák, 2005; Harding, 2005; Neugebauerová, 2012).

Droga obsahuje malé množství silice (0,6 až 3 ml/kg), triterpeny, steroly, fenolické látky, především kyselinu kávovou, chlorogenovou, proanthocyanidiny, flavonoidy (2 až 4% - převážně hyperin, rutin, quercitrin, isoquercitrin, barviva - naftodiantrony

(až 1% - zejména hypericin a jeho deriváty, např. pseudohypericin) (Harding, 2005; Neugebauerová; Leros.cz).

Droga se používá při různých nervových poruchách a při migréně, působí jako antidepresivum, stomachikum, cholagogum, antiflogistikum, adstringens, spasmolytikum, sedativum, stimulant, antihelmintikum a má slabé euforizující účinky. Hlavní účinnou složkou třezalky tečkované a jejích extraktů zodpovědnou za její antidepresivní účinky je hyperforin, který podporuje uvolňování neurotransmiteru norepinefrinu, tudíž by mohl zmírňovat symptomy poruchy pozornosti spojené a hyperaktivitou (ADHD). Dlouhodobé užívání s přestávkami se osvědčilo také při léčbě roztroušené sklerozy (Kocourková, 2015; Neugebauerová, 2012; Farmer-Knowles, 2011; Bodlák, 2005).

Třezalka může snižovat účinky některých současně podávaných léků, například warfarinu a dalších antikoagulantů, nebo antidepresiv. Nežádoucími vedlejšími účinky při vysokých dávkách je mimo jiné fotosenzibilita, způsobena dianthrony a především hypericinem (hypericismus), která se projevuje fotodermatitidou nebo změnu pigmentace (Neugebauerová, 2012).

12 NETRADIČNÍ BYLINY VYUŽÍVANÉ PŘI VÝROBĚ ČAJŮ

12.1 Jinan dvoulaločný – Ginkgo (*Ginkgo biloba* L.)

Ginkgo patří do čeledi jinanovité (*Ginkgoaceae*). Jedná se o opadavý strom, původem z Číny který dorůstá až do výšky 40m a dožívá se až tisíce let. Vějířovité, dvoulaločné, na dotek kožovité listy jsou v létě jasně zelené a na podzim jsou před opadáním zlaté. Květy jsou dvoudomé a tvoří je samčí jehnědy a samičí květy tvořeny nahým zeleným vajíčkem vyrůstajícím na stopce. Plody jsou kulaté, asi 2 až 3cm velké. Plody dozrávají v říjnu až listopadu, nepříjemně páchnou a po dotyku dráždí kůži. Pro přípravu bylinných čajů se sbírají listy (*Folium ginkgo*), plody (*Fructus ginkgo*) a semena (*Semen ginkgo*) (Farmer-Knowles, 2011).

Ginkgo se na trh dostává ve formě farmaceuticky standardizovaných extraktů, které obsahují 24% flavonových glykosidů, z nichž jsou nejvýznamnější quercetin, kaempferol, kaempferol-3-O-rhamnosid a isorhamnetin a 6% terpenických laktonů, jako jsou ginkgolidy, což jsou diterpeny a bilobalidy, které se řadí mezi seskviterpeny. Z flavonoidů obsažených v extraktu z *Ginkgo biloba* to jsou flavony, flavonoly, tanin, biflavony (amentoflavon, bilobetol, 5-methoxybilobetol, ginkgetin, isoginkgetin a sciadopitysin). Je známo 5 typů ginkgolidů a to typ A, B, C, J a M. Množství ginkgolidu A, B, a C v extraktu se pohybuje kolem 3,1 %. Bilobalidy se vyskytují v množství asi 2,9 %. Mezi další obsahové látky patří Proanthokyan v množství 7%, karboxylové kyseliny (13%), katechiny (asi 2%), neflavonolové glykosidy v obsahu 20%. Obsah ginkgolových kyselin je kontrolován, protože jsou považovány za alergeny, vykazují toxicitu k nervovým buňkám a imunitnímu systému, s podezřením na poškozování DNA - limituje se obvykle na max. 5mg/kg extraktu (Fojtíková, 2008; Pro Zdravé Žití, 2010).

Listy ginka působí proti alergiím, astmatu a závratí, jako styptikum, mají fungicidní účinek, droga uklidňuje a je antihelmintická. Dužina vyluhovaných plodů se používá při léčbě plicní tuberkulózy, astmatu a bronchitidy. Droga také rozšiřuje cévy a v tradiční medicíně se využívá pro léčbu oběhových onemocnění a zlepšení paměti. Preventivně se užívá proti náhlým příhodám mozkovým, proti infarktu

myokardu i proti poškození buněk vznikající při degenerativních nemocích spojených se stářím. Osvědčila se i při poruchách paměti, otocích mozku, nedokrvení dolních končetin, prokazatelně zpomaluje průběh Alzheimerovy choroby a příznivě působí také v případech očních onemocnění (Farmer-Knowles, 2011; Steven, 2015).

12.2 Paulinie nápojná – Guarana (*Paulinia cupana* L.)

Paulinie nápojná patří do čeledi mýdelníkovité (*Sapindaceae*). Popínavá dřevnatá rostlina pochází z Amazonie a dorůstá do výšky až 12m. Listy jsou lichospeřené, nazelenalé drobné bílé nebo žluté květy tvoří hrozny. Plody jsou jasně červené tobolky, obsahující jedno velké semeno (guaranový oříšek), uložené do červené dužnaté slupky, které při dozrávání praskají. Sbíranou částí je právě plod (*Fructus guarana*), který se suší, rovnoměrně praží a následně melou (Pantůček, 2009; Leros.cz).

Guaranové oříšky jsou zdrojem kofeinu s obsahem 4 až 8%. Dále obsahují beranin, tanin, theofylin, silice a množství vitaminů skupiny B a vitamin C. Plody také obsahují katechinové třísloviny v množství asi 10 až 25%, pryskyřice, červené barvivo a také malé množství oleje (Pantůček, 2009).

Přípravky z guarany zvyšují odolnost proti únavě, urychlují mentální koncentraci, zlepšují krevní oběh, má velmi silní stimulační účinky. Zlepšuje krátkodobou i dlouhodobou paměť. Díky obsahu amidonu a taninů působí antibakteriálně. Má silné antioxidační účinky a preventivně působí proti arterioskleroze (Pantůček, 2009; Leros.cz).

12.3 Čajovníkovec kapský – Rooibos (*Asphallathus linearis*)

Rooibos patří do čeledi bobovité (*Fabaceae*). Název Rooibos (též rooibosh nebo rooibush) v překladu znamená červený keř (Cesta bylin, 2009). Jedná se o keř, dorůstající do výšky až 1,5m s jehličkovitými lístky, asi 1cm dlouhými. Roste na suchých, písčitých plantážích na Západním mysu Jihoafrické republiky. V období od ledna do března se sbírají listy (*Folium rooibos*), které při fermentaci díky oxidace

polyfenolů, změni barvu ze zelené na červenou, takže konečný výrobek je často označován jako červený čaj (McKay, 2007).

Čaj rooibos obsahuje poměrně velké množství vitamínu C (asi 16%) a významné množství polyfenolů a flavonoidů. Mezi flavonoidy se řadí především aspalathin, který je typickou látkou čaje rooibos, isoorientin (3,6mg/g), orientin (2,3mg/g), isovitexin (0,7mg/g) a vitexin (0,5mg/g), rutin (3,1 až 7,1mg/g) isoquercetin a hyperosid (0,3 až 0,4mg/g), quercetin (0,04 až 0,11mg/g), luteolin (0,02 až 0,03mg/g) a chrysoeriol (0,01 až 0,02mg/g). Celkový obsah flavonoidů se pohybuje v surovině před fermentací kolem 28%, fermentací se však obsah snižuje až o 10%. Polyfenoly jsou obsaženy v množství 41,2%, po fermentaci obsah ale klesá na 29,7%) a s fermentací se snižuje i obsah neflavonoidních látek z 13,1% na 10,9%. Droga dále obsahuje množství fenolických kyselin, především kyselinu kávovou, ferulovou, p-kumarovou, p-hydroxybenzoovou, vanilovou a protocatechinovou. Čaj rooibos obsahuje až 99% éterického oleje, jehož hlavní složky zahrnují guajakol (24,0%), damascenon (5,0%), geranylaceton (4,2%) a β -fenylethylalkohol (4,1%). Připravený čaj obsahuje také minerální látky, například železo a měď (0,023 mg/g), draslík (2337 mg/g), sodík (0,13mg/g), hořčík (0,52mg/g), fluor (0,07mg/g) a mangan a zinek v množství asi 0,01mg/g. Rooibos neobsahuje kofein, má nízký obsah tříslovin a obsahuje stopy silice (Cestabylin, 2009; McKay, 2007; Leros.cz).

Rooibos neobsahuje kofein, ale má povzbudivé účinky, používá se jako adstringens, cholagogum, působí proti depresi a stavům úzkosti, má protialergické účinky, posiluje činnost imunitního systému, výrazně působí při snižování cholesterolu, vysokého krevního tlaku, cukrovky, apod., léčí ekzémy a podráždění kůže. Specifický polysacharid v něm obsažený je efektivní při potlačení aktivity HIV viru a obsažené flavonoidy fungují jako účinné antioxidanty a mají též protirakovinné účinky (Bezecný, 2013; Cesta bylin, 2009).

12.4 Zázvor lékařský (*Zingiber officinale*)

Zázvor patří do čeledi zázvorovité (*Zingiberaceae*). Jedná se o vytrvalou bylinu, původem z Číny, s rozvětvenými tlustými oddenky a s asi 30cm dlouhými listy. Dorůstá do výšky až 1,5m, silně aromatické žluté květy jsou uspořádány v klasovitých květenstvích, plodem je bobule. Pro přípravu bylinného čaje se sbírá oddenek (*Rhizoma zingiberis*) (AtlasRostlin.cz, 2013; Harding, 2005; Leros.cz).

Oddenky zázvoru obsahují poměrně vysoké množství škrobu (až 50 %), asi 6 až 8% lipidů ve formě triglyceridů a volné mastné kyseliny, zastoupené kyselinou laurovou, palmitovou, stearovou, olejovou a linonolejovou. Droga obsahuje také proteiny (až 9 %), lecitin, minerály a některé vitaminy, především niacin a vitamin A. Zázvor je bohatým zdrojem fenolických látek, včetně β -karotenu, kapsaicinu, kyseliny kávové a kurkuminu. Hlavní vonnou složku tvoří silice v množství 0,25 až 3,3%, složené z monoterpenů, které se vyskytují ve stopách a řadí se mezi ně β -felandren, cineol, citral, geranial, neral, linalool, a d-borneol, a seskviterpenů, kde je nejvíce zastoupen zingiberen v množství až 70%, dále β -seskviphellandren, β -bisabolen, kurkumen, a farnesen. Dále obsahuje netěkavé pryskyřičnaté látky pálivé chuti, jako jsou gingeroly (cca 0,8%), 0,18% shogaolů a zingeron. Během skladování přecházejí pálivější gingeroly na jemnější shogaoly zejména u sušeného či mletého zázvoru (Harding, 2005; Navrátilová, 2015; Leros.cz; Pro Zdravé Žití, 2010).

Zázvor se používá zejména jako antiemetikum, má antioxidační, antibakteriální, protizánětlivé, analgetické, antitrombotické, vazodilatační, hypotenzivní, antikonvulzivní účinky a na organismus působí jako tonikum. Používá se při artritidě a vaskulárních onemocněních. Éterický olej se používá pro aromaterapické masáže při svalových bolestech a špatném krevním oběhu. V současné době se zázvor používá i jako doplňkový lék při chemoterapii, revmatoidní artritidě nebo osteoartritidě (Harding, 2005; Navrátilová, 2015; NIH, 2012).

12.5 Ženšen pravý (*Panax ginseng* C. A. Meyer)

Ženšen patří do čeledi aralkovité (*Araliaceae*). Je nízká vytrvalá bylina, která se přirozeně vyskytuje v severní Číně. Jeho hlavní kořen je dužnatý a plně zralosti dosáhne až po 4 až 6 letech pěstování. Květenstvím je okolík s růžovými kvítky. Plodem je bobule, která dozrává na podzim do červené barvy. Sbíranou částí je kořen (*Ginseng radix*) a jeho síla se hodnotí podle místa růstu a věku. Nejoceňovanější jsou starší kořeny rostoucí přirozeně v přírodě. Existují dva způsoby zpracování ženšenu. Tzv. bílý ženšen, kdy se kořen pouze oloupe a vysuší, a tzv. červený ženšen, který se sbírá až po šesti letech, následně se vaří se v páře, čímž získají kořeny lesklé červeno-hnědé zbarvení, a nakonec se suší (Farmer-Knowles, 2011; WHO, 2016).

Hlavní obsahovou látkou ženšenu jsou saponiny – triterpenoidní glykosidy, označující se jako ginsenosidy a je jich popsáno asi 18 různých druhů. Jedná se hlavně o ginsenosidy (0,7 až 3%) damaranového a oleanolového typu, přičemž hlavní deriváty jsou na bázi protopanaxadiolu a protopanaxatriolu. Dále obsahuje stopy silice, převážně seskviterpeny s obsahem panacenu a eremofilenu. Droga obsahuje steroly, jejichž zástupci jsou především β -sitosterol a jeho β -glykosidy, škroby v množství 8 až 32% škrobů, 7 až 9% ženšenových polysacharidů (panaxany) a pektin. Mezi další obsahové látky patří volné cukry, např. glukosa, fruktosa, maltosa a další), vitamíny, kam se řadí zejména vitamín B₁, B₂, a B₁₂, nikotinová a pantothenová kyselina a biotin. Také obsahuje 0,1 až 0,2% cholinu, minerální látky, jako zinek, měď, mangan, vápník, železo atd., polyacetyleny (např. panaxynol) a různé polypeptidy. (Farmer-Knowles, 2011; Pro Zdravé Žití, 2010).

Kořen ženšenu působí jako stimulans, tonikum, snižuje riziko vzniku civilizačních chorob, používá se při léčbě diabetu, tuberkulózy a nervových poruch. Působí jako prostředek na posílení imunity, užívá se při snižování cholesterolu, je to silný antioxidant, zlepšuje koncentraci a užívá se také jako podpůrná látka při chemoterapii (Farmer-Knowles, 2011; Leros.cz; WHO, 2016).

13 ZÁVĚR

Antioxidanty jsou schopné stabilizovat, nebo deaktivovat volné napadající buňky a mohou tak zabránit jejich poškození. Mnohé studie potvrzují příznivý vliv konzumace ovoce, zeleniny a bylin jako prevenci různých chronických onemocnění. Antioxidanty mohou zpomalit oxidaci lipoproteinů a tím snížit hladinu LDL-cholesterolu v krvi, čímž mohou zamezit rozvoji aterosklerozy a dalším kardiovaskulárním onemocněním. Proti srdečním onemocněním je velice účinný vitamin E. Při zkoumání vlivu antioxidantů na neurodegenerativní onemocnění byl zjištěn kladný účinek především vitaminu A, C, E, ale také minerálních látek, jako je selen nebo zinek.

Výzkumy ale také dokazují, že nadměrné množství přijímaných antioxidantů může způsobit tzv. zvrát antioxidantu, přičemž se jeho účinek změní na prooxidační. Nejvíce náchylný na zvrát antioxidantu je vitamin A, který ještě může být umocněn tím, když se jeho užívání spojí s vystavením většího množství volných radikálů, například s kouřením cigaret.

Toxicita spojená s vysokými dávkami je menší u antioxidantů rozpustných ve vodě, jako je kyselina L-askorbová, jelikož u těchto látek dochází snadněji k vyloučení z organismu močí. Naopak příjem velmi vysokých dávek antioxidantů rozpustných v tucích může mít dlouhodobé negativní následky.

Na základě analýzy použitých zdrojů bylo potvrzeno, že byliny a další rostlinné materiály jsou bohatým zdrojem snadno vstřebatelných látek s antioxidační aktivitou, které chrání organismus před poškozením buněk volnými radikály a mohou se tak používat k léčbě nebo prevenci různých onemocnění.

Téma bakalářské práce jsem si zvolila z mého osobního zájmu o toto stále více diskutované téma. Byla pro mě jistým přínosem v získání spousty nových informací o problematice a utvoření si celkového názoru.

14 SEZNAM ZKRATEK

APP – amyloidový prekurzorový protein

BHA – butylhydroxyanisol

BHT – butylhydroxytoluen

CNS – centrální nervová soustava

GMP – správná výrobní praxe (*angl. good manufacturing praxis*)

HACCP – Systém analýzy rizika a stanovení kritických kontrolních bodů (*angl. Hazard Analysis and Critical Control Points*)

HBA – hydroxybenzoová kyselina (*angl. hydroxybenzoic acids*)

HCA – hydroxykořicová kyselina (*angl. hydroxycinnamic acids*)

ISO – Mezinárodní organizace pro normalizaci (*angl. International organization for standardization*)

LDL – nízkodenzitní lipoprotein (*angl. low density lipoprotein*)

MZe – Ministerstvo zemědělství

NIH – Národní zdravotní instituty (*angl. National Institutes of Health*)

RCS – reaktivní formy chloru (*angl. reactive chlorine species*)

RNS – reaktivní formy dusíku (*angl. reactive nitrogen species*)

ROS – reaktivní formy kyslíku (*angl. reactive oxygen species*)

SÚKL – Státní ústav pro kontrolu léčiv

SZPI – Státní zemědělská a potravinářská inspekce

TBHQ – terc.butylhydrochinon

WHO – Světová zdravotnická organizace (*angl. World Health Organization*)

15 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- AGRIS. *Pěstování léčivек je v Česku kvůli nízkým cenám v útlumu*. Agris: Agrární www portál [online]. 2015 [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/188821/pestovani-lecivek-je-v-cesku-kvuli-nizkym-cenam-v-utlumu?print=True>
- Alzheimer's Association* [online]. Chicago, 2016 [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: http://www.alz.org/alzheimers_disease_what_is_alzheimers.asp
- American Cancer Society: Information and Resources for Cancer: Breast, Colon, Lung, Prostate, Skin* [online]. [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://www.cancer.org/index>
- American Heart Association: What is Cardiovascular Disease?* [online]. 2014 [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: http://www.heart.org/HEARTORG/Caregiver/Resources/WhatisCardiovascularDisease/What-is-Cardiovascular-Disease_UCM_301852_Article.jsp#.VsIVGfLhDIV
- ARENS, Ursula. *Jídlo jako jed, jídlo jako lék: [abecední průvodce bezpečnou a zdravou výživou]*. Vyd. 1. Praha: Reader's Digest Výběr, 1998, 400 s. ISBN 80-902-0697-2.
- AtlasRostlin.cz* [online]. Praha, 2013 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://bylinky.atlasrostlin.cz/>
- BELL, Jenna A., PhD, RD. *The Effect of Flavonols on Health and Exercise*. EAS Academy [online]. Abbott Laboratories, Abbott Park, Illinois, U.S.A., 2016 [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <http://easacademy.org/trainer-resources/article/the-effect-of-flavonols-on-health-and-exercise-eas-academy>
- BEZECNÝ, Petr, Ing. *Rooibos červený - Aspalathus linearis*. Centrum Bylin.cz: Léčivé bylinky z celého světa [online]. Brno, 2013 [cit. 2016-03-16]. Dostupné z: <http://www.centrum-bylin.cz/www-centrum-bylin.cz/eshop/1-1-/338-3-Cajovnikovec-kapsky-ROOIBOS/5/370-Rooibos-cervený>
- BIRT, D. F. *Effects of the intake of selected vitamins and minerals on cancer prevention*. US National Library of Medicine National Institutes of Health [online]. Eppley Institute for Research in Cancer and Allied Diseases, College of Medicine, University of Nebraska Medical Center, Omaha., 1989 [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2661927>

- BIRT, D. F. *Update on the effects of vitamins A, C, and E and selenium on carcinogenesis*. [online]. US National Library of Medicine National Institutes of Health, 1986 [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3540970>
- BODLÁK, Jiří. *Byliny v léčitelství, v kosmetice a v kuchyni*. V Olomouci: Poznání, 2005. ISBN 80-866-0640-6.
- BRAMBILLA, Daria, Cesare MANCUSO, Mariagrazia SCUDERI, Paolo BOSCO, Giuseppina CANTARELLA, Laurence LEMPEREUR, Giulia Di BENEDETTO, Salvatore PEZZINO and Renato BERNARDINI. *The role of antioxidant supplement in immune system, neoplastic, and neurodegenerative disorders: a point of view for an assessment of the risk/benefit profile*. Nutrition Journal [online]. 2008, (1) [cit. 2016-02-15]. DOI: 10.1186/1475-2891-7-29. ISSN 1475-2891. Dostupné z: <http://www.nutritionj.com/content/7/1/29>
- BULKOVÁ, Věra, PaedDr. *Protektivní látky rostlinného původu v prevenci neinfekčních chorob* [online]. Brno, 2008 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/34031/lf_d/Bulkova-Protektivni_latky_rostlinneho_puvodu_v_prevenci.pdf. Disertační práce. Masarykova univerzita, Ústav preventivního lékařství, Lékařská fakulta.
- CAI, Xianlei, Chen WANG, Wanqi YU, Wenjie FAN, Shan WANG, Ning SHEN, Pengcheng WU, Xiuyang LI AND Fudi WANG. *Selenium Exposure and Cancer Risk: an Updated Meta-analysis and Meta-regression*. Scientific Reports [online]. 2016-1-20, 6 [cit. 2016-03-12]. DOI: 10.1038/srep19213. ISSN 2045-2322. Dostupné z: <http://www.nature.com/articles/srep19213>
- CELOSTNIMEDICINA.CZ: *Informační server o zdraví z pohledu celostní, přírodní, alternativní medicíny* [online]. [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://www.celostnimedicina.cz/volne-radikaly-a-antioxidanty-mudr-vaclav-holecek-csc.htm>
- CESTABYLIN.CZ. *Tajemství čaje*. Cestabylin.cz [online]. 2009 [cit. 2016-03-04]. Dostupné z: <http://www.cestabylin.cz/clanky-tipy-zajimavosti/caje/tajemstvi-caje-15-1720834158.htm>
- ČÍŽKOVÁ, Andrea. *Metody stanovení antioxidantů v potravinách*. [online]. Universita Pardubice, 2009 [cit. 2016-01-16]. Dostupné z: https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/34711/%C4%8C%C3%AD%C5%BEkov%C3%A1A_Stanoven%C3%AD%20antioxidant%C5%AF_MA_2cast_2009.pdf?sequence=1

- DARIUS.CZ. *Antioxidanty, flavonoidy*. [online]. [cit. 2015-12-26]. Dostupné z: http://www.darius.cz/archeus/LU_antiox.html
- DAVÍDEK, Jiří. *Autooxidace a další reakce lipidů*. 2012. VŠCHT. Dostupné také z: <http://web.vscht.cz/~dolezala/CHPS/04%20Reakce%20lipid%C5%AF.pdf>.
- DE LAU, Lonneke M. L. a Monique M. B. BRETELER. *Epidemiology of Parkinson's disease*. *The Lancet Neurology* [online]. 2006, 5(6), 525-535 [cit. 2016-02-15]. DOI: 10.1016/S1474-4422(06)70471-9. ISSN 14744422. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1474442206704719>
- DHALLA, Naranjan S., Rana M. TEMSAH a Thomas NETTICADAN. *Role of oxidative stress in cardiovascular diseases*[online]. 2000 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: http://journals.lww.com/jhypertension/Abstract/2000/18060/Role_of_oxidative_stress_in_cardiovascular.2.aspx
- DIABETICKÁ ASOCIACE ČR. *Co je diabetes?* [online]. 2014 [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://www.diabetickaasociace.cz/co-je-diabetes/>
- DITTRICH, Kathi a Claus LEITZMANN. *Bioaktivní látky proti rakovině a infarktu*. Olomouc: Fontána, 1999. ISBN 80-861-7951-6.
- EHRlich, Steven D., NMD. *Herbal medicine*. University of Maryland Medical Center [online]. Solutions Acupuncture, a private practice specializing in complementary and alternative medicine, Phoenix, AZ. Review provided by VeriMed Healthcare Network., 2015 [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: <http://umm.edu/health/medical/altmed/treatment/herbal-medicine>
- FARMER-KNOWLES, Helen. *Léčivé rostliny od A do Z: nejnovější průvodce světem bylin, stromů a květin* : [podrobný přehled květin, stromů a plodů s uzdravovací silou]. Vyd. 1. V Praze: Metafora, 2011. ISBN 978-80-7359-270-7.
- FERENČÍK. *Jak na pěstování bylinek po celý rok*. Ferencik - zahradnické centrum [online]. 2015 [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: <http://www.ferencik.cz/zahradnikuv-rok/jak-na-pestovani-bylinek-po-cely-rok-98.html>
- FINKS, Shannon W., Anita AIREE, Sheryl L. CHOW, Tracy E. MACAULAY, Michael P. MORANVILLE, Kelly C. ROGERS a Toby C. TRUJILLO. *Key Articles of Dietary Interventions that Influence Cardiovascular Mortality*. *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy* [online]. 2012, (4), [cit. 2016-02-15]. DOI: 10.1002/j.1875-9114.2011.01087.x. ISSN 02770008. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/j.1875-9114.2011.01087.x>

- FOJTÍKOVÁ, Veronika. *Přehled současných preparátů - doplňků stravy uplatňující se při výživě mozkové tkáně* [online]. Brno, 2008 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=4769. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biochemií. Vedoucí práce Mgr. Dana Vránová, Ph.D.
- FRAGA, Cesar G. *Plant phenolics and human health: biochemistry, nutrition, and pharmacology*. Hoboken, N.J.: Wiley, c2010. Wiley-IUBMB series on biochemistry and molecular biology. ISBN 04-702-8721-7.
- GLATTHAAR, B. E., D. H. HORNIG a U. MOSER. *The role of ascorbic acid in carcinogenesis*. [online]. 1986 [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3591529>
- GREŠÍK, Waldemar. [online]. [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://www.gresik.cz/>
- HARDING, Jennie. *Tajemný svět bylin: užitečný rádce pro pěstování a používání bylinek*. Vyd. 1. Praha: Slovart, 2005. ISBN 80-720-9707-5.
- HECHT, Fabio, Carolina F. PESSOA, Luciana B. GENTILE, Doris ROSENTHAL, Denise P. CARVALHO a Rodrigo S. FORTUNATO. *The role of oxidative stress on breast cancer development and therapy* [online]. International Society of Oncology and BioMarkers (ISOBM), 2016 [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: http://www.researchgate.net/publication/292142431_The_role_of_oxidative_stress_on_breast_cancer_development_and_therap
- HERRERA, E. a C. BARBAS. *Vitamin E: action, metabolism and perspectives*. US National Library of Medicine National Institutes of Health [online]. Facultad de Ciencias Experimentales y Técnicas, Universidad San Pablo-CEU, Madrid, Spain, 2001 [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11519885>
- HOUDKOVÁ, Markéta. *Stanovení isoflavonů v luštěninách*. Informační centrum bezpečnosti potravin [online]. Informační centrum Ministerstva zemědělství, Praha, 2012 [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/stanoveni-isoflavonu-v-lusteninach.aspx>
- HSU, Ching-Yun, Pi-Yu CHAO, Shene-Pin HU a Chi-Ming YANG. *The Antioxidant and Free Radical Scavenging Activities of Chlorophylls and Pheophytins*. Food and Nutrition Sciences [online]. 2013, 04(08), 1-8 [cit. 2016-03-11]. DOI: 10.4236/fns.2013.48A001. ISSN 2157-944x. Dostupné z: <http://www.scirp.org/journal/PaperDownload.aspx?DOI=10.4236/fns.2013.48A001>

- KABAT, Geoffrey. *Natural Does Not Mean Safe*. Slate Magazine [online]. 2012 [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: http://www.slate.com/articles/health_and_science/medical_examiner/2012/11/herbal_supplement_dangers_fda_does_not_regulate_supplements_and_they_can.2.html
- KOCOURKOVÁ, Blanka, Ing., CSc. *Tradiční využívání planých rostlin: Charakteristika rostlinných druhů, využitelných jako léčivé rostliny* [online]. In: . 2011 [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: http://www.traditionalandwild.eu/cz/images/1_seminar_tw_28.11.2011.pdf
- KOCOURKOVÁ, Ing. Blanka, CSc. *Pěstování léčivých, aromatických a kořeninových rostlin* [online]. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, 2015 [cit. 2016-03-13].
- LAVRÍKOVÁ, Petra, Josef FONTANA a Jan TRNKA. *Funkce buněk a lidského těla: Vitaminy a výživa* [online]. Sigillum Facultatis Medicae Tertiae Universitatis Carolinae, 2016 [cit. 2016-03-12]. Dostupné z: <http://fblt.cz/skripta/ix-travici-soustava/7-vitaminy-a-vyziva/>. Multimediální skripta.
- LEROS. *Www.leros.cz* [online]. [cit. 2015-12-26]. Dostupné z: <http://www.leros.cz/>
- LEWKOWICZ-MOSIEJ, Teresa. *Léčivé rostliny: posílení imunity, zvýšení životní energie, harmonie těla i duše*. Vyd. 1. Frýdek-Místek: Alpress, 2005. Knihy zdraví. ISBN 80-736-2048-0.
- Léčivá příroda. *Sběr, sušení, skladování bylin* [online]. 2015 [cit. 2015-12-26]. Dostupné z: <http://www.lecivapriroda.cz/herbar/>
- LOBO, V., A. PATIL, A. PHATAK a N. CHANDRA. *Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health*. Pharmacognosy Reviews. 2010, 4(8). DOI: 10.4103/0973-7847.70902. ISSN 0973-7847. Dostupné také z: <http://www.phcogrev.com/text.asp?2010/4/8/118/70902>
- MANDAL, Ananya, Dr., MD. *Oxidative Stress In Disease*. News Medical: Life sciences and medicine [online]. 2012 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://www.news-medical.net/health/Oxidative-Stress-In-Disease.aspx>
- MANZANARES, William a Gil HARDY. *Can dietary selenium intake increase the risk of toxicity in healthy children Nutrition* [online]. 2016, 32(1), 149-150 [cit. 2016-03-12]. DOI: 10.1016/j.nut.2015.07.001. ISSN 08999007. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0899900715002877>

- MCKAY, Diane L. a Jeffrey B. BLUMBERG. *A review of the bioactivity of south African herbal teas: rooibos (Aspalathus linearis) and honeybush (Cyclopia intermedia)*. *Phytotherapy Research* [online]. 2007, 21(1), 1-16 [cit. 2016-03-16]. DOI: 10.1002/ptr.1992. ISSN 0951418x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ptr.1992>
- MedlinePlus: *Trusted Health Information For You* [online]. [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/>
- MIČÁNKOVÁ, Marie a Jan LEJNAR. *Lidový receptář léčivých čajů*. 2. dotisk 1. vyd. Praha: Svépomoc, 1989. ISBN 80-706-3001-9.
- MLČOCH, Zbyněk, MUDr. *Bylinné čaje - macerát, odvar, bylinářský čaj*. *Bylinky pro všechny* [online]. 2015 [cit. 2016-03-04]. Dostupné z: <http://www.bylinkyprovsechny.cz/zpracovani/37-caje/493-bylinne-caje-macerat-odvar-bylinarsky-caj>
- MLČOCH, Zbyněk, MUDr. *Nežádoucí účinky bylinek - kdy mohou být bylinky nebezpečné, kontraindikace bylinek*. *Bylinky pro všechny* [online]. 2014 [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: <http://www.bylinkyprovsechny.cz/ruzne/byliny-nebezpeci-kontraindikace/80-nezadouci-ucinky-bylinek-kdy-mohou-byt-bylinky-nebezpecne-kontraindikace-bylinek>
- MZe. *Bezpečnost potravin A-Z: Antioxidanty*. [online]. In: Praha, Informační centrum bezpečnosti potravin, Ministerstvo zemědělství České republiky, 2014. [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76468.aspx>
- MZe. *Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny*. Situační a výhledová zpráva [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2014, s. 47 [cit. 2016-03-03]. ISBN 978-80-7434-192-2. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/403652/SVZ_LAKR_12_2014.pdf
- NAITHANI, Vijay a Poonam KAKKAR. *An Evaluation of Residual Organochlorine Pesticides in Popular Indian Herbal Teas*. *Archives of Environmental Health: An International Journal*. [online]. 2004, 59(8), 426-430 [cit. 2016-03-12]. DOI: 10.3200/AEOH.59.8.426-430. ISSN 0003-9896. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3200/AEOH.59.8.426-430>
- NAITHANI, V. a P. KAKKAR. *Evaluation of Heavy Metals in Indian Herbal Teas*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. [online]. 2005, 75(1), 197-203 [cit. 2016-03-12]. DOI: 10.1007/s00128-005-0738-4. ISSN 0007-4861. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00128-005-0738-4>

- NAVRÁTILOVÁ, Zdeňka, Mgr. *Zázvor – účinky na nervový systém*. Toxicology.cz [online]. 2015 [cit. 2016-03-16]. Dostupné z: <http://toxicology.cz/modules.php?name=News&file=print&sid=761>
- NEUGEBAUEROVÁ, Jana. *Tradiční využívání planých rostlin: Třezalka tečkovaná (Hypericum perforatum L.)*. Školící materiály pro cyklus vzdělávacích seminářů. [online]. Mendelova universita v Brně, 2012 [cit. 2016-03-09]. Dostupné z: <http://www.traditionalandwild.eu/cz/images/tezalka.pdf>
- NĚMCOVÁ, Barbora. *Monitoring isoflavonů ve funkčních potravinách* [online]. Brno, 2011 [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: [file:///C:/Users/Anna/Downloads/zaverecna_prace%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Anna/Downloads/zaverecna_prace%20(3).pdf). Bakalářská práce. Mendelova universita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav chemie a biochemie. Vedoucí práce Prof. RNDr. Bořivoj Klejdus, Ph.D.
- NIH: *National Center for Complementary and Integrative Health* [online]. 2013 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <https://nccih.nih.gov/health/antioxidants/introduction.htm>
- PADAYATTY, Sebastian J., MRCP, Ph.D., Arie KATZ, MD., Yaohui WANG, MD., Peter ECK, Ph.D., Oran KWON, Ph.D., Je-Hyuk LEE, Ph.D., Shenglin CHEN, Ph.D., Christopher CORPE, Ph.D., Anand DUTTA, B. S., Sudhir K. DUTTA, MD, FACN and Mark LEVINE, MD, FACN *Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of Its Role in Disease Prevention*. Journal of the American College of Nutrition [online]. 2003, , 18-35 [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20100721110215/http://www.jacn.org:80/cgi/content/full/22/1/18>
- PANTŮČEK, Jiří. Dr. *Guarana - Paulinie Nápojná (Paulinia cupana L.)*. TOPVET. [online]. 2009 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <https://www.topvet.cz/herbar/guarana-paulinie-napojna>
- Parkinson's Disease Foundation: *What is Parkinson's Disease?* [online]. 2016 [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: http://www.pdf.org/about_pd
- PATOČKA, Jiří, prof., RNDr., Dr.Sc. *Apigenin*. Toxicology [online]. 2012 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://www.toxicology.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=493>

- PELLEGRINI, N., M. SERAFINI, B. COLOMBI, D. DEL RIO, S. SALVATORE, M. BIANCHI, a F. BRIGHENTI. *Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays*. PubMed: US National Library of Medicine, National Institutes of Health. Department of Public Health, University of Parma, Italy, 2003. Dostupné také z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12949370>
- PLÁTENÍK, Jan, MUDr., Ph.D. *Volné radikály, antioxidanty a stárnutí* [online]. Praha, 2009 [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://www.solen.cz/pdfs/int/2009/01/06.pdf>. Ústav lékařské biochemie 1. LF UK.
- Pro Zdravé Žití. *Jinan dvoulaločný (Ginkgo)*. [online]. 2010 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <http://www.prozdraveziti.cz/jinan-dvoulalocny-ginkgo->
- Pro Zdravé Žití. *Zázvor*. [online]. 2010 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <http://www.prozdraveziti.cz/jinan-dvoulalocny-ginkgo->
- Předpis č. 330/1997 Sb. *Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se provádí §18 písm. a), d), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro čaj, kávu a kávoviny*. *Zákony pro lidi.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-12-26]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-330>
- Reader's Digest. *Rostlinná medicína*. Vyd. 1. Praha, 2003, 352 s. ISBN 80-861-9673-9.
- REGENERMELOVÁ, Lucie. *Co jsou antioxidanty a v čem se nacházejí?* *Zdravě.cz* [online]. 2010 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://zdrava-vyziva.zdrave.cz/co-jsou-antioxidanty-a-v-cem-se-nachazeji/>
- ROGER, J., D. Pamplona. *Vegetariánství, zdravá výživa bez kompromisu: Vitamin E (tokoferol)*. *Vegetarian.cz* [online]. Advent-Orion s.r.o., edice ŽIVOT A ZDRAVÍ [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <http://www.vegetarian.cz/vitaminy/vit-e.html>
- RUBCOV, Valentin Gennad'jevič. *Zelená lékárna*. 3. vyd. Praha: Lidové nakladatelství, 1990, 308 s. Planeta, sv. 1. ISBN 80-702-2004-X.
- RŮŽIČKOVÁ, Gabriela. *Tradiční využívání planých rostlin: Kopřiva dvoudomá (Urtica dioica L.)*. Školící materiály pro cyklus vzdělávacích seminářů. [online]. Mendelova universita v Brně, 2012, , 30 [cit. 2016-03-09]. Dostupné z: http://www.traditionalandwild.eu/cz/images/kopiva_semin_2012.pdf
- SHAHIDI, Fereidoon a Ying ZHONG. *Antioxidants: Regulatory Status. Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley, 2005. DOI: 10.1002/047167849X.bio035. ISBN 047167849X. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/047167849X.bio035>

- SIES, H. *Oxidative stress: oxidants and antioxidants*. PubMed: US National Library of Medicine, National Institutes of Health. Institut für Physiologische Chemie I, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Germany, 1997.
- Supplement Science: *Antioxidant Supplements* [online]. 2015 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://supplementscience.org/antioxidants.html>
- ŠÁCHA, Pavel, MUDr. *Zelený čaj a oční choroby*. Celostnimedicina.cz: Informační server o zdraví z pohledu celostní, přírodní, alternativní medicíny. [online]. 2013 [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://www.celostnimedicina.cz/zeleny-caj-a-ocni-choroby.htm>
- ŠNOBLOVÁ, Marie, Ing. *Monitoring fenolických sloučenin u řas a sinic*. Mendelova universita v Brně, Agronomická fakulta, 2011. Disertační práce. Vedoucí práce Prof. RNDr. Bořivoj Klejdus, Ph.D.
- ŠTÍPEK, Stanislav. *Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a v nemoci*. 1. vyd. Praha: Grada, 2000. ISBN 80-716-9704-4.
- ŠUK, Vratislav a Petr LIŠKA. *Léčivé rostliny a čajové směsi*. Vyd. 2. Praha: X-Egem, 1998, 123 s., [16] s. barevných obrazových příloh. ISBN 80-719-9031-0.
- TEPLÁ, Milada. *Studium Biochemie.cz: Biochemické struktury a vybrané biochemické děje* [online]. KUDCH, PřF UK v Praze, 2013 [cit. 2016-03-22].
- THANNICKAL, Victor J. a Barry L. FANBURG. *Reactive oxygen species in cell signaling*. American Journal of Physiology - Lung Cellular and Molecular Physiology, 2000. DOI: L1005-L1028.
- VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin*. Vyd. 1. Tábor: OSSIS, 1999, 3 sv. ISBN 80-902-3914-5.
- VITALION: *Parkinsonova choroba* [online]. 2016 [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://nemoci.vitalion.cz/parkinsonova-choroba/>
- WANG, X. a P. J. QUINN. *Vitamin E and its function in membranes*. US National Library of Medicine, National Institutes of Health [online]. Division of Life Sciences, King's College London, UK, 1999 [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10793887>
- WEBB, Marcus A. *Bylinky: ilustrovaný průvodce*. [základní příručka o využívání bylinek pro zdraví a pohodu]. 1. vyd. Praha: Fortuna Print, c2002, 192 s. ISBN 80-732-1009-6.
- WHO: *World Health Organization* [online]. [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: http://www.who.int/selection_medicines/en/

Zdraví na dlani: *Léčivé rostliny, byliny* [online]. 2016 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <http://www.zdravinadlani.cz/lecive-rostliny>

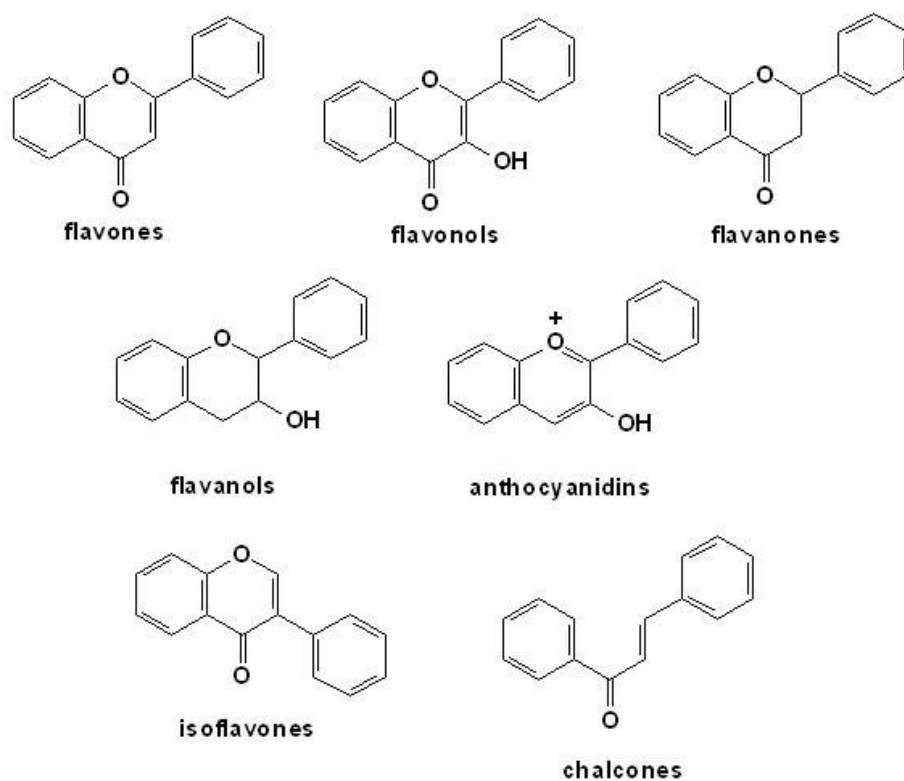
ZIGOVÁ, Pavla. *Sběr, sušení a skladování léčivých rostlin*. Cesta bylin [online]. 2009 [cit. 2016-03-04]. Dostupné z: <http://www.cestabylin.cz/clanky-tipy-zajimavosti/lecive-rostliny/sber-suseni-a-skladovani-lecivych-rostlin-16-1655371347.htm>

16 PŘÍLOHY

16.1 Seznam příloh

Příloha č. 1 Základní chemická struktura flavonoidních látek	65
Příloha č. 2 Základní chemická struktura neflavonoidních látek.....	66
Příloha č. 3 Struktura vitamínu A a karotenoidů	67
Příloha č. 4 Terpenické antioxidanty	68
Příloha č. 5 Struktura dalších látek s antioxidační aktivitou.....	68
Příloha č. 6 Příloha k vyhlášce č. 330/1997 Sb. - Seznam rostlin a jejich částí pro výrobu bylinných čajů	70
Příloha č. 7 Příloha k vyhlášce č. 225/2008 Sb. - Doporučené denní dávky vitamínu A a minerálních látek.....	73

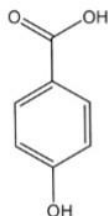
Základní chemická struktura flavonoidních látek



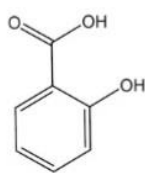
Obr. 1 Základní struktura flavonoidních látek.
(Zdroj: Supplement science, 2015).

Základní chemická struktura neflavonoidních látek

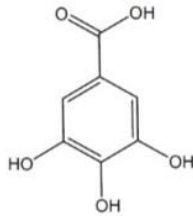
kyselina *p*-hydroxybenzoová



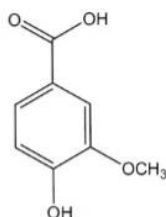
kyselina salicylová



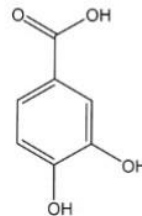
kyselina gallová



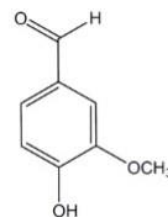
kyselina vanilová



kyselina protocatechová

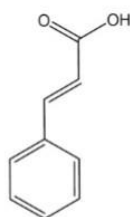


vanillin-hydroxybenzaldehyd

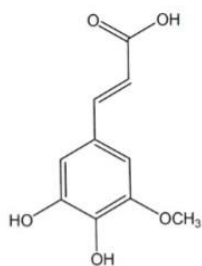


Obr. 2 Deriváty kyseliny benzoové (hydroxybenzoáty).
(Zdroj: Šnóblová, 2011).

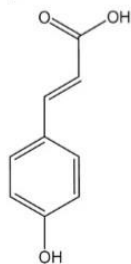
kyselina *p*-kumarová



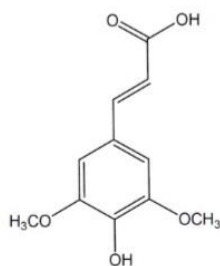
kyselina 5-hydroxyferulová



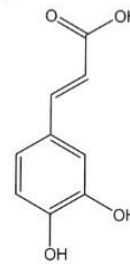
kyselina kávová



kyselina sinapová

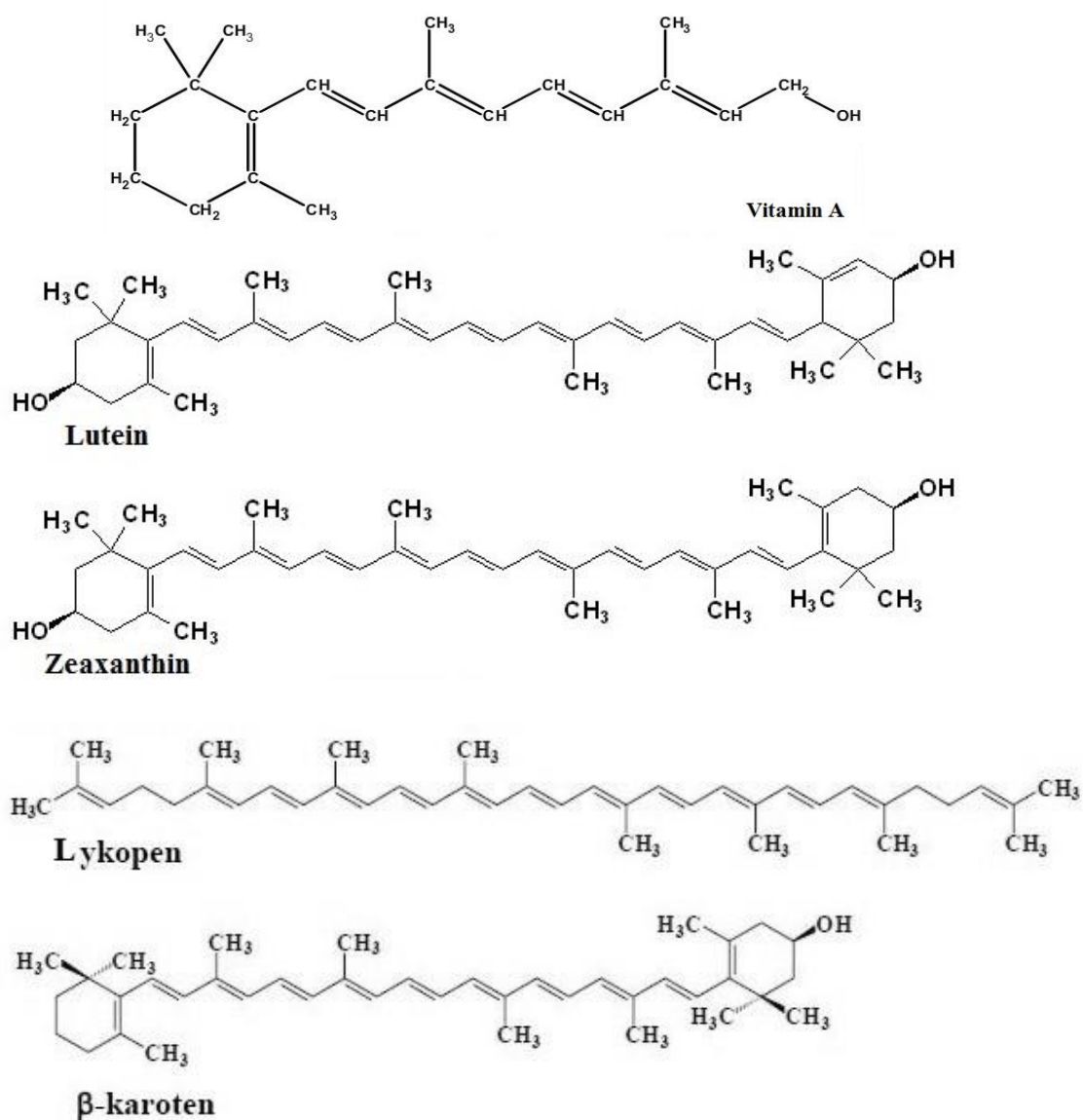


kyselina ferulová

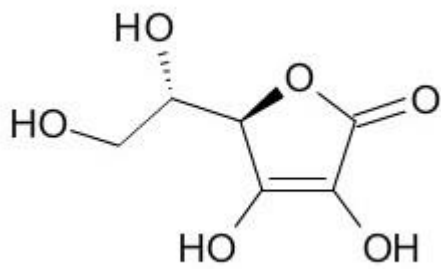


Obr. 3 Deriváty kyseliny skořicové (hydroxycinamáty).
(Zdroj: Šnóblová, 2011).

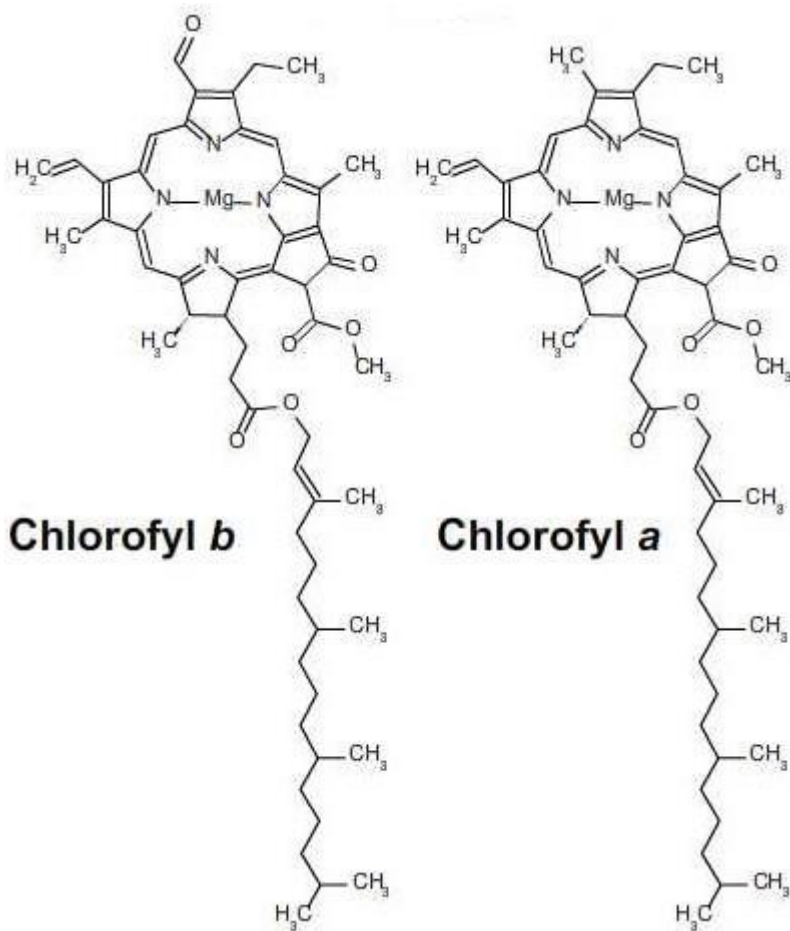
Struktura vitamínu A a karotenoidů



Obr. 4 Struktura vitamínu A a vybraných zástupců skupiny karotenoidů.
(Zdroj: Teplá, 2016; Supplement science, 2015).



Obr. 7 Strukturní vzorec vitamínu C (kyselina L-askorbová).
(Zdroj: Teplá, 2016).



Obr. 8 Strukturní vzorec chlorofylu a, b.
(Zdroj: Teplá, 2016).

Příloha č. 2 k vyhlášce č. 330/1997 Sb.
Seznam rostlin a jejich částí pro výrobu ovocných a bylinných čajů

Tab. 1 Části rostlin, které lze použít bez omezení

1.	Artyčok	<i>Cynara scolymus</i> L. <i>C. cardunculus</i> L.	květní lůžko řapík
2.	Borůvka	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	plod
3.	Čajovník	<i>Camellia sinensis</i> L.	list sušený nebo fermentovaný
4.	Čekanka	<i>Cichorium intybus</i> L.	nať, kořen
5.	Dobromysl	<i>Origanum vulgare</i> L.	nať
6.	Fenykl	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	plod
7.	Heřmánek	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	květ
8.	Heřmánek římský	<i>Anthemis nobilis</i> L.	květ
9.	Hluchavka	<i>Lamium album</i> L.	květ, nať
10.	Ibišek	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	květ
11.	Jahoda	<i>Fragaria vesca</i> L.	list
12.	Jeřabina	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	plod
13.	Lípa	<i>Tilia platyphyllos</i> Scopoli, <i>Tilia cordata</i> Miller, <i>Tillia euchlora</i> Koch	květ
14.	Malina	<i>Rubus idaeus</i> L.	listy
15.	Máta	<i>Mentha</i> sp.	list, nať
16.	Maté	<i>Ilex paraguayensis</i> St.-Hi.	list
17.	Mateřídouška	<i>Thymus serpyllum</i> L.	nať
18.	Meduňka	<i>Melissa officinalis</i> L.	nať, list
19.	Ostružina	<i>Rubus fruticosus</i> L.	list
20.	Rakytník	<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	plod
21.	Rooibos	<i>Aspalathus linearis</i>	nať
22.	Růže	<i>Rosa centifolia</i> L. <i>Rosa gallica</i> L.	korunné lístek
23.	Šípek	<i>Rosa</i> sp. L.	plod
24.	Rybíz	<i>Ribes nigrum</i> L.	list, plod
25.	Svatojánský chléb	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	plod
26.	Ostatní nejmenované sušené ovoce a jádra skořápkového ovoce		

Zdroj: Zákony pro lidi.cz

Tab. 2 Části rostlin, které lze použít do výše 30 % hmotnosti (výběr)

1.	Borůvka	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	list, nať
2.	Chmel	<i>Humulus lupulus</i> L.	šišťice
3.	Černý bez	<i>Sambucus nigra</i> L.	květ, plod
4.	Jasmín	<i>Jasminum grandiflorum</i> L.	list, květ
5.	Klanopraška	<i>Schizandra chinensis</i> MICHX.	plod, nať
6.	Kokoška	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	nať
7.	Konopice	<i>Galeopsis</i> sp. div.	nať
8.	Kontryhel	<i>Alchemilla</i> sp. div.	nať
9.	Kopřiva	<i>Urtica dioica</i> L.	list, nať
10.	Len	<i>Linum usitatissimum</i> L.	semeno
11.	Měsíček	<i>Calendula officinalis</i> L.	květ
12.	Proskurník	<i>Althaea officinalis</i> L.	kořen, list, květ
13.	Sedmikráska	<i>Bellis perennis</i> L.	květ
14.	Smetánka	<i>Taraxacum officinale</i> Web.	kořen, nať, list
15.	Trnka	<i>Prunus spinosa</i> L.	květ, plod
16.	Vřes	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hill.	nať, květ
17.	Ženšen	<i>Panax ginseng</i> C. A. Meyer	kořen

Zdroj: Zákony pro lidi.cz

Tab. 3 Části rostlin, které lze použít do výše 5 % hmotnosti (výběr)

1.	Andělíka lékařská	<i>Archangelica officinalis</i> HOFFM.	kořen, plod
2.	Bazalka	<i>Ocimum basilicum</i> L.	nať
3.	Divizna velkokvětá	<i>Verbascum densiflorum</i> BERTOL.	květ
4.	Jablečník obecný	<i>Marrubium vulgare</i> L.	nať
5.	Jmelí	<i>Viscum</i> sp.	nať
6.	Kurkuma	<i>Curcuma</i> sp.	kořen
7.	Lékořice lysá	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	kořen
8.	Levandule lékařská	<i>Lavandula angustifolia</i> MILLER	květ
9.	Ostropestřec mariánský	<i>Silybum mariannum</i> (L.) GAERTN.	plod
10.	Pelyněk Černobýl	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	nať
11.	Pelyněk pravý	<i>Artemisia absinthium</i>	nať
12.	Podběl obecný	<i>Tussilago farfara</i> L.	list
13.	Rmenec sličný	<i>Camaemelum nobile</i> (L.) ALL	květ
14.	Šalvěj lékařská	<i>Salvia officinalis</i> L.	list, nať
15.	Třapatka nachová	<i>Echinacea angustifolia</i> DC	nať, kořen
16.	Třezalka	<i>Hypericum</i> sp.	nať
17.	Yzop lékařský	<i>Hyssopus officinalis</i> L.	nať

Zdroj: Zákony pro lidi.cz

**Příloha č. 5 k vyhlášce č. 225/2008 Sb.
Doporučené denní dávky vitaminů a minerálních látek**

Tab. 4 Doporučené denní dávky (DDD) vitaminů a minerálních látek

Vitamin nebo minerální látka	jednotka	Doporučená denní dávka
Vitamin A	μg	800
Thiamin (vitamin B ₁)	mg	1,1
Riboflavin (vitamin B ₂)	mg	1,4
Vitamin B ₆	mg	1,4
Vitamin B ₁₂	μg	2,5
Kyselina pantothenová	mg	6
Vitamín C	mg	80
Vitamín D	μg	5
Vitamín E	mg	12
Vitamín K	μg	75
Biotin	μg	50
Kyselina listová	μg	200
Niacin	mg	16
Draslík	mg	2000
Fosfor	mg	700
Fluoridy	mg	3,5
Hořčík	mg	375
Chloridy	mg	800
Chrom	μg	40
Jód	μg	150
Mangan	mg	2
Měď	mg	1
Molybden	μg	50
Selen	μg	55
Vápník	mg	800
Zinek	mg	10
Železo	mg	14

Zdroj: Zákony pro lidi.cz