

# **Analýza bioaktivních látek u bylinných čajů vzhledem k jejich zpracování**

Bc. Veronika Skupinová

---

Diplomová práce  
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická  
Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2022/2023

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Veronika Skupinová  
Osobní číslo: T22421  
Studijní program: N0721A210004 Technologie potravin  
Forma studia: Prezenční  
Téma práce: Analýza bioaktivních látek u bylinných čajů vzhledem k jejich zpracování

### Zásady pro vypracování

I. Teoretická část  
Studium dostupné literatury a provedení literární rešerže na dané téma.  
Technologie výroby vybraných bylinných čajů a její jednotlivé parametry.  
II. Praktická část  
Chemická a senzorická analýza vybraných bylinných čajů vzhledem ke zpracování.  
Zpracování výsledků a diskuze.

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

**Seznam doporučené literatury:**

[1] Barreira, J.C.M., Morais, A.L., Ferreira, I.C.F.R., Oliveira, M.B.P.P. Insights on the formulation of herbal beverages with medicinal claims according with their antioxidant properties (2013) *Molecules*, 18 (3), pp. 2851-2863

[2] Lasekan, O., Lasekan, A. Flavour chemistry of mate and some common herbal teas (2012) *Trends in Food Science and Technology*, 27 (1), pp. 37-46

Vědecké zdroje uvedené v databázích Web of Science, SCOPUS, knižní odborné publikace.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Jiří Mlček, Ph.D.**  
Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání diplomové práce: **31. prosince 2022**

Termín odevzdání diplomové práce: **12. května 2023**

L.S.

---

**prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Robert Gál, Ph.D.**  
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 20. února 2023

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá stanovením biologicky aktivních látek a sensorickým hodnocením čajů léčivých bylin: máty peprné, meduňky lékařské, heřmánku lékařského, kopřivy dvoudomé a lípy malolisté, připravené v různých frakcích a při různých teplotách. V teoretické části je uvedena obecná charakteristika, chemické složení, bioaktivní látky, technologický postup výroby bylinných čajů a sensorická analýza. V praktické části jsou vyhodnoceny naměřené údaje o celkovém obsahu polyfenolů a antioxidační aktivitě. Získané výsledky jsou zpracovány do tabulek a porovnány s výsledky uvedenými v odborné literatuře.

Klíčová slova: Léčivé byliny, antioxidační aktivita, fenolické látky

## **ABSTRACT**

The Diploma thesis deals with determination of biological active substances of medicinal herbs: mentha piperita, lemon balm, chamomile, common nettle, and small-leaved lime. There are presented general characteristics, chemical composition, bioactive substances, technological procedure of herbal tea production and sensory analysis in the theoretical part. The measured data on total polyphenol content and antioxidant activity are evaluated in the practical part. Obtained results are tabulated and compared with results in specialized literature.

Keywords: medicinal herbs, antioxidant activity, phenolic compounds

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce panu prof. Ing. Jiřímu Mlčkovi, Ph.D. a Ing. Anně Pláškové za odborné rady, za čas a trpělivost, které mi věnoval při psaní mé diplomové práce.

Zároveň bych ráda poděkovala celé své rodině za podporu po celou dobu mého studia.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>11</b>
<b>1 CHARAKTERISTIKA BYLINÝCH ČAJŮ A BYLIN .....</b>	<b>12</b>
1.1 MÁTA PEPRNÁ .....	12
1.2 MEDUŇKA LÉKAŘSKÁ .....	13
1.3 HEŘMÁNEK LÉKAŘSKÝ .....	14
1.4 KOPŘIVA DVOUDOMÁ.....	15
1.5 LÍPA MALOLISTÁ .....	16
<b>2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ BYLINNÝCH ČAJŮ .....</b>	<b>18</b>
2.1 SACHARIDY .....	18
2.2 BÍLKOVINY.....	18
2.3 TUKY.....	18
2.4 MINERÁLNÍ LÁTKY .....	18
2.5 ROSTLINNÁ BARVIVA .....	19
2.6 ORGANICKÉ KYSELINY .....	19
2.7 ALKALOIDY.....	19
2.8 GLYKOSIDY .....	19
2.9 SAPONINY .....	20
2.10 SILICE.....	20
2.11 TŘÍSLOVINY .....	20
2.12 HOŘČINY .....	20
2.13 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MÁTY PEPRNÉ .....	21
2.14 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MEDUŇKY LÉKAŘSKÉ .....	21
2.15 CHEMICKÉ SLOŽENÍ HEŘMÁNKU LÉKAŘSKÉHO .....	21
2.16 CHEMICKÉ SLOŽENÍ KOPŘIVY DVOUDOMÉ.....	21
2.17 CHEMICKÉ SLOŽENÍ LÍPY MALOLISTÉ .....	21
<b>3 BIOAKTIVNÍ LÁTKY .....</b>	<b>22</b>
3.1 ANTIOXIDAČNÍ LÁTKY.....	22
3.2 POLYFENOLICKÉ LÁTKY .....	23
3.3 FLAVONOIDY.....	24
<b>4 TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY BYLINNÝCH ČAJŮ .....</b>	<b>26</b>
4.1 SKLIZEŇ .....	26
4.2 SUŠENÍ .....	26

4.3	HOMOGENIZACE.....	26
4.4	SKLADOVÁNÍ.....	27
4.5	PŘÍPRAVA BYLINNÝCH ČAJŮ.....	27
4.5.1	Macerát.....	27
4.5.2	Nálev.....	27
4.5.3	Odvar.....	28
<b>5</b>	<b>SENZORICKÁ ANALÝZA .....</b>	<b>29</b>
5.1	SMYSL CHUŤOVÝ.....	29
5.1.1	Chuť.....	29
5.2	SMYSL ČICHOVÝ.....	30
5.2.1	Vůně.....	30
5.3	SMYSL ZRAKOVÝ.....	31
5.3.1	Barva.....	31
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>CÍL PRÁCE .....</b>	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>MATERIÁL A METODIKA PRÁCE.....</b>	<b>34</b>
7.1	POUŽITÉ VZORKY K ANALÝZE .....	34
7.2	POUŽITÉ PŘÍSTROJE A ZAŘÍZENÍ.....	34
7.3	POUŽITÉ CHEMIKÁLIE.....	35
<b>8</b>	<b>PŘÍPRAVA VZORKŮ BYLINNÝCH ČAJŮ .....</b>	<b>36</b>
<b>9</b>	<b>STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY METODOU DPPH .....</b>	<b>37</b>
9.1	PRACOVNÍ POSTUP STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY .....	37
<b>10</b>	<b>STANOVENÍ CELKOVÝCH POLYFENOLŮ METODOU FOLIN-CIOCALTEU.....</b>	<b>38</b>
10.1	PRACOVNÍ POSTUP STANOVENÍ CELKOVÝCH POLYFENOLŮ.....	38
<b>12</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE.....</b>	<b>41</b>
12.1	STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU POLYFENOLŮ.....	41
12.2	STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY .....	46
12.3	SENZORICKÁ ANALÝZA .....	51
12.3.1	Hodnocení vůně bylinných čajů.....	51
12.3.2	Hodnocení chuti bylinných čajů.....	53
12.3.3	Hodnocení kyselosti bylinných čajů .....	54
12.3.4	Hodnocení hořkosti bylinných čajů .....	56
12.3.5	Hodnocení zatuchliny bylinných čajů.....	58
12.3.6	Hodnocení celkového dojmu bylinných čajů.....	60
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>63</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>65</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>73</b>



<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>74</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>75</b>

## ÚVOD

Čaje jsou bohatým zdrojem bioaktivních látek, které mají blahodárný účinek na lidské zdraví, například k prevenci nebo zmírnění následků civilizačních chorob (rakoviny, infarkt, ateroskleróza nebo diabetes mellitus). Čaj má silné fyziologické účinky a je bohatým zdrojem přírodních antioxidantů.

Bylinné čaje a jejich směsi jsou připravovány z různých částí (listy, květy, nať, kořen) léčivých rostlin. Čaj může být připravený z jednoho druhu bylin nebo ze směsi bylin.

Na kvalitu má velký vliv správný sběr, doba a způsob sušení a způsob skladování. Doba a způsob sběru bylin je různá – záleží na sbírané části a době, kdy má bylina nejvíce účinných látek. Sušení je způsob konzervace bylin, který zachovává složení a obsah účinných látek. Způsob sušení a teplota se volí tak, abychom zvoleným způsobem neovlivnili výslednou kvalitu drogy. Droga se skladuje v temnu, suchu a chladu. V závislosti na druhu drogy je maximální doba skladování dva roky.

V teoretické části bude popsána charakteristika vybraných bylinných čajů, chemické složení, technologický postup výroby, bioaktivní látky a senzorická analýza.

Na teoretickou část bude navazovat praktická část, která bude posuzovat stanovení antioxidační aktivity metodou DPPH (1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenyl) hydrazyl) a stanovení celkových polyfenolů metodou Folin–Ciocalteu (FC) u máty peprné, meduňky lékařské, heřmánku lékařského, kopřivy dvoudomé a lípy malolisté. U senzorické analýzy bude hodnocena vůně, chuť, kyselost, hořkost, zatuchlina a celkový dojem.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 CHARAKTERISTIKA BYLINÝCH ČAJŮ A BYLIN

Bylinné čaje se neřadí mezi čaje pravé. Z toho vyplývá, že se nepoužívají listy čajovníku *Camellia*. Nejčastěji se připravují z částí bylin (květ, list), ale také z jejich směsí [1]. Bylinné čaje rozdělujeme na jednodruhové a vícedruhové. Používají se pouze sušené byliny, a to bez přídavku barviv, příchutí a konzervačních látek [2]. Dále se mohou míchat s ovocným nebo pravým čajem [1]. Bylinným čajem se rozumí čaj z částí bylin nebo jejich směsí nebo bylin s pravým čajem nebo jejich směsí s ovocem, přičemž obsah bylin musí činit minimálně 50 % hmotnosti [3]. Rostliny se nedoporučují sušit při vysokých teplotách, protože se tím snižuje obsah účinných látek až o 20 % hmotnostních. Byliny se skladují v uzavíratelných krabicích bez přístupu světla nebo v tmavých sklenicích. Nedoporučuje se byliny skladovat déle než do další sklizně, jelikož stářím ztrácejí na účinnosti [2].

### 1.1 Máta peprná

Máta peprná je značně aromatická a vytrvalá bylina. Řadí se do čeledi hluchavkovitých. Dosahuje výšky až 50 cm. Patří mezi nejpoužívanější a nejznámější byliny na světě. Má příjemný pach a aromatickou kořenitou mentolovou chuť. Listy a kvetoucí nať se používají jako droga [4]. Rostlina má fialové kvítky, zašpičatělé zelené nebo purpurové listy a čtyřhrannou lodyhu [5].

Obsahuje mentol a jeho estery: menton, mentylacetát, mentofuran, ale také  $\alpha$ -felladren,  $\alpha$ -pinen a  $\beta$ -karyofyllen. Dále obsahuje trísloviny, flavonové glykosidy a hořčiny [4].

Pomáhá proti bolestem hlavy a zubů, ucpanému nosu, mastné pleti, chrápání nebo také ranním nevolnostem [6]. Listy máty se používají do zákusků nebo k dochucení skopového masa [7].

Z máty se vyrábí mátový olej, který se používá v kosmetice, produktech osobní hygieny (ústní voda, zubní pasta), potravinách a farmaceutických výrobcích. Olej má čerstvý ostrý mentolový zápach a štiplavou chuť následovanou pocitem ochlazení [8]. Odvar z listů máty peprné se používá k inhalacím při zánětu průdušek a hrtanu, kloktání nebo při kožních vyrážkách [9].



Obr. 1: Máta peprná [10]

## 1.2 Meduňka lékařská

Jedná se o vytrvalou rostlinu, která roste do výšky 30–130 cm [11]. Patří do čeledi hluchavkovitých [4]. Je jedním z významných druhů léčivých rostlin [12]. Vyznačuje se chlupatou čtyřhrannou a hustě olistěnou lodyhou. Listy jsou mírně ochlupené na rubu světle zelené a na svrchu sytě zelené. Květy vyrůstají ve dvoupyský huňatý kalich. Zbarvení mají nejčastěji bílé, ale také žlutobílé, růžové nebo bleděmodré. Nejčastěji se sbírá nať, ale mohou se sbírat i listy. Droga má typickou kořenitou chuť a citronovou vůni [9].

Účinnou látkou je silice, která se skládá hlavně z citronelalu a geraniolu, dále z citralu, citranu a linalolu. Obsahuje hydroxyterpenové a fenolické kyseliny (oleánová a ursulová), hořčiny, třísloviny, flavonoidy, slizy, minerální látky a organické kyseliny (chlorogenová a kávová) [4].

Meduňka lékařská se používá v různých odvětvích průmyslu (kosmetika, medicína, potraviny) [12]. Používá se při bolesti zubů a hlavy, nespavosti, bolestivé menstruaci, ale také proti chudokrevnosti. Polštářky z listů se používají při léčbě kožních vředů, krevních podlitin a zduřelých mízních uzlin v oblasti hrudníku [13]. Olej z meduňky se používá při léčbě Alzheimerovy choroby [12].



Obr. 2: Meduňka lékařská [14]

### 1.3 Heřmánek lékařský

Heřmánek lékařský se řadí do čeledi hvězdnicovitých. Jedná se o bylinu jednoletou, která dorůstá výšky 15–50 cm. Lodyha je větvená a se střídavými přisedlými listy. Květy jsou bílé barvy s dutým žlutým květním lůžkem [15]. Při skladování drogy je nutné zamezit světlu a vlhku. Droga má slabě nahořklou chuť, příjemnou vůni a zachovává si původní barvu [9].

Hlavní složky esenciálního oleje extrahovaného z květů jsou terpenoidy  $\alpha$ -bisabolol a jeho oxidy a azuleny, včetně chamazulenu [16]. Mezi další složky se řadí aminokyseliny, mastné kyseliny, trísloviny a hořčiny [17].

Heřmánek se hojně používá při bolestech nohou, stresu, zánětu spojivek, lupence a problémech s dásněmi. Dále uvolňuje svaly dělohy a svaly trávicí soustavy [6]. Jelikož má mírně sedativní účinek, tak pomáhá při usínání a celkově uklidňuje tělo. Odvar z heřmánku pomáhá při léčení lehčích popálenin.

Výtažek heřmánku se používá do pleťových vod, krémů nebo jako tinktura. Oleje se přidávají do koupele, ale musí být vždy naředěné [5]. Sáčky heřmánkového čaje se přikládají na pálící, unavená a zanícená oční víčka [7].



Obr. 3: Heřmáněk lékařský [18]

#### 1.4 Kopřiva dvoudomá

Kopřivu dvoudomou řadíme do čeledi kopřivovité [9]. Bylina dorůstá výšky až 1,5 m. Oddenek je dlouhý plazivý a lodyha tuhá čtyřhranná s pilovitými listy. Listy i lodyha jsou pokryty žahavými trichomy, které obsahují kyselinu mravenčí [19]. Tato plodina si získala zájem jak vědecky, tak komerčně, protože je jejím zdrojem z mnoha přírodních produktů s přidanou hodnotou využití všech částí rostlin (stonek, listy, kořeny a semena) [20]. Droga je bez pachu a má slabě trpkou, nahořklou chuť. Pokud jsou listy zčernalé a rozdrobené, snižuje se kvalita drogy [9].

Listy kopřivy obsahují značné množství chlorofylu, který se z nich izoluje. Dále obsahuje kyseliny (křemičitá, glycerová a glykolová), aminy (acetylcholin), třísloviny, histamin a serotonin, flavonoidy, fytosteroly, kyselinu pantotenovou a vitamíny A, C, D a K [21].

Listy mají detoxikační, diuretické a čistící vlastnosti, jelikož mají velký obsah draslíku a flavonoidů. Kopřiva se používá na léčení kloubních potíží nebo dětského ekzému. Dále zmírňuje alergické příznaky, pomáhá při vylučování nadbytku tekutin z organismu, silné menstruaci a krvácení z nosu [5].

V poslední době se výtažky z kopřivy používají také v kosmetice, jelikož má mnoho výhod pro zdraví pokožky [22]. V mnoha kulturách se kopřiva konzumuje také jako listová zelenina [23].



Obr. 4: Kopřiva dvoudomá [24]

## 1.5 Lípa malolistá

Lípa malolistá se řadí mezi čeled' lipovitých. Lípa roste v podobě mohutného stromu s košatou korunou a dorůstá výšky až 25 m. Listy jsou střídavé, dlouze řapíkaté se srdčité okrouhlou, na okraji zubatou až pilovitou čepelí. Květy mají až 8 cm dlouhou stopku, která je srostlá se spodní třetinou až polovinou podpůrného listenu žlutozelené barvy [9]. Jsou pětičetné, oboupohlavné a vonné s volnými obaly. Droga lípy je žlutá až slabě nazelenalá, chutná slizovitě a medově voní [25].

Droga obsahuje fenolové kyseliny (chlorogenová, kávová a p-kumarová), sliz, flavonoidy, silice, farnesol (seskviterpeny), tokoferoly a aminokyseliny (leucin, serin, alanin, cystein) [25].

Hojně se využívá při horečce, zánětech horních cest dýchacích a jako potopudný prostředek při nachlazení [26]. Dále se používá při onemocnění ledvin a žlučníku, zánětu průdušek a pro posílení činnosti žaludku [13].

Výluhy z květů se používají jako ústní voda, kloktadlo nebo přísada do koupele. Může se přidávat do kosmetických přípravků [25]. Při pálení žáhy, kyselém říhání a antacidě se používá dřevěné uhlí z lip jako prostředek k vazbě kyseliny sírové [13].





Obr. 5: Lípa malolistá [27]

## 2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ BYLINNÝCH ČAJŮ

Účinné látky v bylinách jsou rozmístěny v některých částech rostlin nebo v celé rostlině. Většinou se sbírají ty části, kde je prospěšných látek nejvíce [28]. U některých bylin můžeme najít jen jednu hlavní účinnou látku, u jiných zase působí více složek současně [29].

### 2.1 Sacharidy

Sacharidy patří mezi přirozené produkty fotosyntézy [30]. Tento děj se odehrává v chloroplastech v zelených listech rostlin [29]. Mezi jednoduché sacharidy patří fruktóza a glukóza, které slouží jako zdroj energie a mezi složitější polysacharidy patří inulin, škrob, slizy a celulóza, které slouží jako stavební látky [31]. Dále mají funkci zásobní a stavební, protože slouží jako stavební prvek DNA [32].

### 2.2 Bílkoviny

Bílkoviny v organismu zaujímají mnoho funkcí – účastní se regulačních pochodů v buňce, jsou stavební součástí buněčných struktur, ale také mohou u některých rostlin sloužit jako zásobní látky. Základní stavební jednotkou bílkovin jsou aminokyseliny – nepostradatelné (esenciální) – organismus si je nedovede vytvořit a musí být přijímány potravou nebo postradatelné (neesenciální) – vytváří se z meziproductů metabolismu tuků a sacharidů [32]. Významnou část bílkovin tvoří enzymy, které mají vliv na chemické změny (proteasy, transaminasy, polyfenoloxidas, lipoxygenasa) [31].

### 2.3 Tuky

Důležitou vlastností tuků je nerozpustnost ve vodě a rozpustnost v organických rozpouštědlech. Dále mají funkci zásobní, energetickou, stavební a jsou součástí všech buněčných membrán [32]. Vždy obsahují mastné kyseliny a alkohol [29]. Tuky rozdělujeme na jednoduché a složené. Mezi jednoduché patří glyceridy a ceridy a mezi složené glykolipidy a fosfolipidy [31].

### 2.4 Minerální látky

Jsou důležité pro lidský metabolismus, zejména soli vápníku a draslíku (kopřiva dvoudomá) [28]. Nejčastěji se v čaji objevují minerální látky jako železo, draslík, sodík, vápník, fluor nebo zinek [33]. Některé prvky se mohou objevovat ve větším množství a jiné zase v menším

[29]. Obsah minerálních látek závisí na klimatických podmínkách, geografickém původu a na půdním složení [31].

## 2.5 Rostlinná barviva

Některé druhy rostlinných barviv dodávají jen barvu určitým partiím rostlin a některé jsou i nositelem biologického účinku. Rozlišují se podle rozpustnosti ve vodě na lipochromy (chlorofyly, karotenoidy), barviva buněčné šťávy a na hydrochromy (betalainy, anthokyany, flavonoidy a chinony) [31].

## 2.6 Organické kyseliny

V bylinách jsou vázány jako laktony, soli, estery nebo jako volné kyseliny. Mají na starost vyrovnávání tlaku v buňce, a tím usměrňují propustnost vody buněčnými membránami bylin [34]. Nejčastěji se v čaji nacházejí kyseliny chinová, citrónová, šťavelová (ve velkém množství), askorbová (vit. C), asparagová a glutamová [35]. Jejich úkolem je snižování pH a tím se zvyšuje odolnost rostlin proti některým mikroorganismům [31].

## 2.7 Alkaloidy

Alkaloidy jsou dusíkaté bazické sloučeniny, které se vytváří jako sekundární metabolity. Nejčastěji se vyskytují jako směsi látek podobného složení v různých částech vyšších rostlin (listy, semena, kořeny) [29]. Rostlina obsahuje jeden hlavní alkaloid a řadu strukturně podobných vedlejších alkaloidů. Obsah alkaloidů kolísá během vegetace, mění se zevními vlivy působícími na rostlinu a tvorba se snižuje nebo zastavuje při začátku kvetení [36]. Rozdělují se do dvou hlavních skupin – heterocyklické a non-heterocyklické [34]. Mezi významné alkaloidy patří atropin, nikotin, lobelin, arekolin a strychnin [28].

## 2.8 Glykosidy

Jsou to deriváty cukrů, u nichž je hydroxylová skupina v poloze 1 furanosového nebo pyranosového kruhu nahrazena zbytkem necukerné molekuly, tzn. geninem nebo aglykonem [36]. Dělí se na steroidní, antrachinové a flavonoidní [28]. Slouží jako ochranné a zásobní látky rostlin a jsou jedovaté a hořké. Velmi příznivě působí na střevní sliznici, na srdeční sval nebo jako dezinficiens močových cest či antirevmatikum [31].

## 2.9 Saponiny

Jako saponiny se označují glykosidy terpenoidních aglykonů [28]. Vzhledem k tomu, že vodné roztoky třepáním silně pění, mají vlastnosti povrchově aktivních látek. Díky tomu se používají v potravinářství, farmaceutickém průmyslu a kosmetice [36]. Jejich množství závisí hlavně na klimatických podmínkách a na druhu rostliny. Nejvíce se jich nachází v kůře, kořenech a rychle rostoucích částech rostlin. Obsahují hydrofilní cukerný zbytek a lipofilní aglykon [29]. Dělí se na monodesmosidické (frakce cukru je připojena k sapogenu pouze v jedné poloze) a na bidesmosidické (molekuly cukru mají dva body připojení k aglykonu) [34].

## 2.10 Silice

Silice je komplex těkavých a vonných přírodních sloučenin přítomných v rostlinách. Jsou olejovité, lipofilní a ve vodě zpravidla nerozpustné [36]. V čaji tvoří asi 0,01 – 0,02 % sušiny [35]. Podílejí se na chuti a vůni čaje. Mají účinky na nervovou soustavu a působí dezinfekčně [31]. Z rostlin se získávají destilací vodní parou, rozpuštěním (alkoholem) nebo i vylišováním [34]. Nachází se ve zvláštních pletivech různých částí rostlin – v plodech, květech, kůře, listech, kořenech i pupenech. Obsah záleží na denní době a na fázi růstu rostliny. Používají se v kosmetickém, potravinářském, ale i farmaceutickém průmyslu [28].

## 2.11 Třísloviny

Jsou to bezdusíkaté vysokomolekulární látky svíravé chuti. Rozdělujeme je na hydrolyzovatelné (ellagové třísloviny, gallotaniny) a nehydrolyzovatelné (katechinové, kondenzované) [31]. Hojně jsou rozšířeny hlavně u dvouděložných rostlin a obvykle jsou umístěny jen v určitých partiích rostlin (kůra, plody, listy) [36]. Používají se v textilních barvivech, v bylinné medicíně a jako antioxidanty v průmyslu potravinářském. Jejich účinky jsou antimikrobiální, antivirové a protizánětlivé [34].

## 2.12 Hořčiny

Hořčiny jsou bezdusíkaté látky chemicky tvořené většinou vodíkem, uhlíkem a kyslíkem. Většinou se jedná o látky pevné a krystalické. Získávají se vyluhováním alkoholem, vodou nebo jiným rozpouštědlem [34]. Hořčiny se neizolují, ale využívají se ve formě tinktury, výluhů nebo extraktů [36]. Mají vliv na trávicí systém a povzbuzují chuť k jídlu [31]. Jejich koncentrace se dá stanovit podle čísla hořkosti [29].

### 2.13 Chemické složení máty peprné

Bylina obsahuje velké množství fenolových kyselin jako je například kyselina rozmarýnová a deriváty kyseliny kofeinové. Obsahuje velké množství taninů a flavonoidů. Z 1 kg sušené máty je možné získat 10–30 ml silice. Složení se mění podle období sklizně a klimatických podmínek. Především obsahuje mentol, menton a také methylacetát [37]. Chemické složení mátové silice se liší v závislosti na klimatu, odrůdě a geografickém umístění. Mátová silice obsahuje látky, které mají léčivé účinky a jsou hořké, flavonoidy, polymerované polyfenoly, karoteny, tokoferoly, betain, cholin a tanin [38].

### 2.14 Chemické složení meduňky lékařské

Listy meduňky obsahují polyfenoly (flavonoidy a fenolové kyseliny, především kyselinu rozmarýnovou), netěkavé látky a malé množství silice, která je bohatá na citral (neral a geranial) [37]. Meduňka je také významným zdrojem flavonoidů, různých triterpenů, luteolinu, quercetinu, apigeninu a kemferolu a organických kyselin [21].

### 2.15 Chemické složení heřmánku lékařského

Heřmánek za svou hořkost vděčí seskviterpenovým laktonům. Květ heřmánku obsahuje velké množství aktivních látek, mezi nimi silici modré barvy, bohatou na polyfenoly (především flavonoidy), azuleny a bisabololy (seskviterpeny) [37]. Silice heřmánku obsahuje polysacharidy, mastné kyseliny, kumariny. Chemické složení silice heřmánku je závislé na půdě, ve které vyrůstá, na klimatických podmínkách a na odrůdě [39].

### 2.16 Chemické složení kopřivy dvoudomé

Listy kopřivy obsahují minerály (vápník, hořčík, železo, křemík), flavonoidy, kyseliny chlorogenovou a kofeinovou a další látky (sitosterol, vitaminy skupiny B a volné aminokyseliny). Kořeny jsou bohaté na galakturonany, lektiny, lignany, taniny a steroly. Semena obsahují slizy, proteiny a olej [37].

### 2.17 Chemické složení lípy malolisté

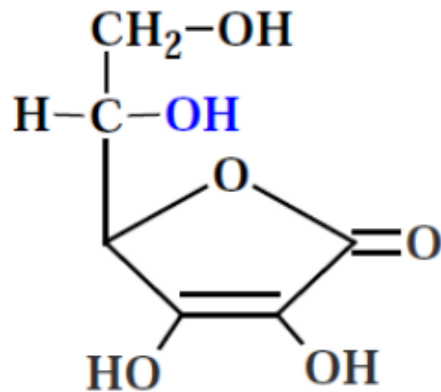
Květy lípy obsahují sliz, polyfenoly (flavonoidy) a malé množství silic, jejíž některé složky mají sedativní účinek. Běl obsahuje komplex složek (taniny a fenolické kyseliny), ale také floroglucinol [37].

### 3 BIOAKTIVNÍ LÁTKY

Bioaktivní látky jsou strukturálně a funkčně aktivní látky, které jsou přítomny v živých organismech. Účinky léčebných rostlin závisejí na přítomnosti chemických látek, které ovlivňují biochemické procesy v našem organismu. Aktivní složku produkují z mnoha důvodů, například kvůli vytváření rezervních látek před obdobím zimy nebo jako ochranu před škůdci. Z tohoto důvodu nemají vždy stejnou koncentraci aktivních složek v bylině. Množství je závislé na klimatických podmínkách, které na byliny působí [40]. Léčivé rostliny jsou bohatým zdrojem mnoha bioaktivních látek, ke kterým patří terpeny a fenolové sloučeniny [41].

#### 3.1 Antioxidační látky

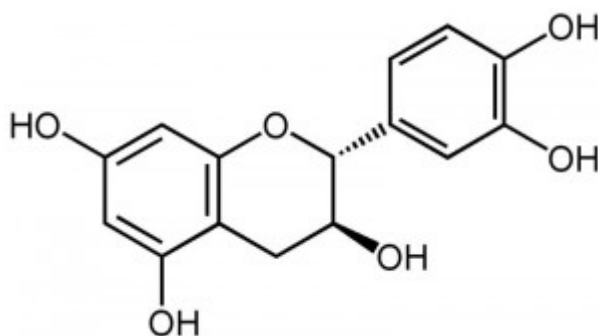
Jsou to látky, které prodlužují údržnost potravin tak, že je chrání před znehodnocením způsobené oxidací, jejíž projevem je žluknutí přítomných tuků a dalších snadno se oxidujících látek. Mezi primární antioxidanty patří všechny povolené látky (erythorbová a askorbová kyselina a jejich deriváty, fenolové antioxidanty, tokoferoly a galláty). Mezi sekundární antioxidanty se řadí lipoová kyselina a cystein. Přírodní antioxidanty získané z rostlin jako silice vykazují antioxidační aktivitu, ale také nesou vůni a chuť po použitých rostlinách. Jelikož mohou vykazovat hořkou chuť, mají často omezené použití [42]. Různé antioxidanty s různou polaritou vykazují různou antioxidační aktivitu. Jejich hladina klesá v procesu sušení a při přípravě jejich nálevů [43]. Antioxidační aktivita a antioxidační sloučeniny jsou významně ovlivněny formulací a způsobem přípravy [44]. Antioxidační aktivita je schopnost sloučeniny snižovat oxidační degradaci různých sloučenin, například zabraňovat peroxidaci lipidů [31]. V dnešní době roste zájem o přírodní antioxidanty a probíhá řada výzkumů týkajících se jejich výskytu v bylinách. Bylo prokázáno široké spektrum antioxidačně působících látek a řadu bylin je možné označit za přirozené antioxidační látky. Antioxidanty bylin lze využívat z hlediska bezpečnosti i ke konzervaci různých potravin [45].



Obr. 6: Kyselina askorbová [46]

### 3.2 Polyfenolické látky

Polyfenoly jsou sekundární metabolity produkované vyššími rostlinami, které hrají ve fyziologii rostlin mnoho zásadních rolí a mají potenciální zdraví prospěšné účinky na lidský organismus [47]. Polyfenoly jsou hojné mikroživiny v naší stravě a důkazy pro jejich roli v prevenci degenerativních onemocnění jsou např. se objevující rakovina a kardiovaskulární onemocnění [48]. Mají antikarcinogenní, antioxidační, antibakteriální a antidiabetický účinek [49]. Vyskytují se v pletivu rostlin, podílejí se na zbarvení, kyselosti, vůni a oxidační stabilitě rostlin. Rozdělují se podle počtu aromatických kruhů nebo podle struktury vazeb mezi těmito kruhy. Hlavními skupinami jsou lignany, stilbeny, flavonoidy a fenolové kyseliny [50]. Antioxidační aktivita polyfenolů předčí i antioxidační vlastnosti endogenních antioxidantů a vitamínů [51]. Polyfenoly mají dvě obecné třídy, jednou jsou flavonoidy a druhou fenolové kyseliny. Mezi tyto flavonoidy se dále dělí na flavony, flavonony, flavonoly, isoflavony a fenolové kyseliny se obecně dělí na hydroxybenzoové a hydroxyskořicové kyseliny [52]. Pro fenolové látky je společný znak jedno nebo více aromatických jader, které jsou substituované hydroxylovými skupinami [53]. Jedná se o látky, které jsou schopné vázat oxidující molekuly. Kromě volných radikálů vážou i kovy za vzniku inhybujících enzymů a chalátů, které katalyzují vznik volných radikálů [54]. Obsah polyfenolů v čajových listech z velké části ovlivňuje proces fermentace. Mají velký vliv na chuť a barvu čaje. Díky nim má čaj nahořklou nebo natrpklou, někdy až svíravou chuť. Většinou jsou přítomné jako estery nebo glykosidy. Katechin patří mezi polyfenoly čajových listů a řadí se mezi sekundární metabolity rostlin [55].

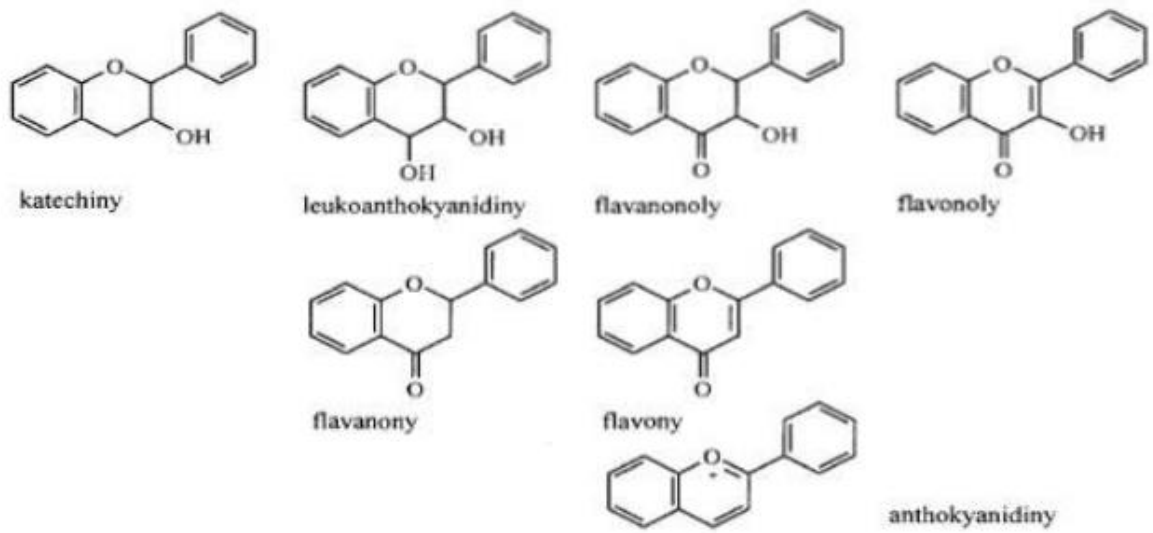


Obr. 7: Katechin [56]

### 3.3 Flavonoidy

Flavonoidy, skupina přírodních látek s proměnlivou fenolickou strukturou, se nacházejí v ovoci, zelenině, obilí, kůře, kořenech, stoncích, květech, čaji a víně. Tyto přírodní produkty jsou známé svými blahodárnými účinky na zdraví. Mají různé příznivé vlastnosti biochemické a antioxidační účinky spojené s různými onemocněními, jako je rakovina, Alzheimerova choroba (AD), ateroskleróza atd. Flavonoidy jsou spojeny se širokým spektrem a jsou nepostradatelnou složkou řady nutričních, farmaceutických a léčivých přípravků [57]. Nachází se obvykle jako konjugáty s cukry (glykosidy), díky kterým jsou rozpustnější. Necukerná jednotka se nazývá aglykon. Z části jsou nositeli chuti, barvy, vůně, stupněm zralosti a jejich obsah v rostlinných pletivech je ovlivněn podmínkami kultivace [42]. Obvykle se v rostlinách vyskytují jako  $\beta$ -glykosidy. Glykosidická složka je nejčastěji rhamnóza nebo glukóza, galaktóza a glukuronová kyselina. Kvercetin a jeho derivát rutin patří k nejčastěji sledovaným flavonoidům [51]. Kvercetin je nejvíce zastoupeným flavonoidem vyskytující se v rostlinách – žluté barvivo. Mezi biologické vlastnosti, které mají příznivý vliv na organismus patří protizánětlivé, protikarginogenní a bakteriostatické účinky, napomáhá udržení pružnosti žilních stěn a zabraňuje poškození DNA [58]. Příjem čajových flavonoidů se může lišit v závislosti na typu čaje, na metodě přípravy čaje a konzumovaných čajových produktech. Ve vztahu k obsahu flavonoidů je důležitý extrační povrch a velikost čajových lístků. Velikost částic vysvětluje viditelné rozdíly mezi čaji sypanými a čaji připravenými z porcovaných čajů, Odvary připravené ze sypaných čajů mají nižší obsah flavonoidů než extrakty připravené z porcovaných čajů [59].





Obr. 8: Obecná struktura flavonoidních látek [60]

## 4 TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY BYLINNÝCH ČAJŮ

### 4.1 Sklizeň

Byliny nejlépe rostou na mírně vlhké a dobře propustné půdě. Některé byliny vyžadují spíše slunná místa (heřmánek lékařský, kopřiva dvoudomá, lípa malolistá) a některé zase stín nebo polostín (máta peprná, meduňka lékařská) [21]. Doba sklizně je rozdělena na určitá období a je závislá na klimatických podmínkách [35]. U nadzemních částí rostlin se sbírá mladý vršek, nať, pupen, lodyha, list, dřevo, kůra, květ, plod, semena a výtrusy. U podzemních částí rostlin se sbírá kořen, hlíza, oddenek a cibule [31]. Byliny se nikdy nesmí sbírat za deště, těsně po dešti nebo za rosy a nesmí se sbírat do igelitových sáčků. Dále se nesmí sbírat byliny plesnivé nebo jinak zbarvené či napadené škůdci [21].

### 4.2 Sušení

Byliny se nikdy nesmí sušit na slunci, jelikož rychle ztrácejí léčivé účinky a barvu. Sbírané části se musí dokonale usušit, jelikož by mohli během skladování začít plesnivět [61]. Nasbírané části se musí obracet, aby nedošlo k zapaření [62]. Je-li bylina usušená, nejčastěji se řeže na malé kousky. Velikost závisí na jednotlivém druhu rostliny, při které se účinné látky nejrychleji a beze ztrát vyluhují [9].

### 4.3 Homogenizace

Jedná se o technologickou operaci, která se zabývá úpravou drog na požadovanou velikost částic. Je to zásadní pro další zpracování, uvolňování obsahových látek a pro správné dávkování. U přípravy čajových směsí a čajů se drogy rozřezávají na požadovanou velikost částic. Nejčastěji se používá řezačka gilotinového typu, kde se řezaný materiál stlačí v korytě a posouvá se k řezacímu ústrojí. Na stroji se nastaví velikost a dojde k rozřezání drogy.

Před řezáním by se listy měli navlhčit, aby nedošlo ke zprachovatění a tím k znehodnocení. U čerstvých listů by mohlo dojít při stlačování mezi podávacími válci k nevratnému poškození listů otlakem. Na listech by mohla nastat barevná změna nebo zčernání. Pro řezání lze použít i běžně dostupné nožové řezačky na píci, kde rychlost posuvu a počet nožů se nastavuje podle požadavků na drogu. Je možné použít i uzavřenou soustavu s cyklonem, která se používá pro suché suroviny. Výhodou je homogenní a přesná kvalita řezu, snadné zpracování vláknitých a dlouhých surovin a minimální obsah prachových částic.

V domácím prostředí je možné provést homogenizaci ručně. V míse nebo na podložce se materiál rozmačká na požadovanou velikost, ze které se pak materiál přesune do připravené nádoby [63].

#### **4.4 Skladování**

Vysušené byliny se skladují v hermeticky uzavřených skleněných nádobách (tmavé), každý druh zvlášť. Nádoby musí být správně popsáné, označené datumem sběru a uskladněné na tmavém a suchém místě. Byliny by se měly skladovat rok, maximálně dva [21]. Pokud se byliny skladují podle pravidel, tak dlouho zachovají své zbarvení, vůni i nezměněné obsahové látky, a tím i léčivé vlastnosti [31].

#### **4.5 Příprava bylinných čajů**

Bylinné čaje se vyrábějí ze směsí sušených listů, semen, trav, květů, ořechů a dalších botanických prvků, které mohou produkovat charakteristickou chuť a poskytovat výhody bylinného čaje [64]. Na přípravu čaje je možné použít jak byliny čerstvé, tak sušené. Důležitá je především teplota, za které je čaj připraven, jelikož některé těkavé látky při vysokých teplotách vyprchávají a čaj se stává neúčinným [2].

##### **4.5.1 Macerát**

Macerát je způsob přípravy čaje za studena. Používá se tehdy, jestliže bylina obsahuje látky jako sliz nebo škrob, které se působením tepla rozkládají a ztrácí své léčivé účinky. Byliny se luhují ve studené vodě 3-12 hodin za občasného míchání při pokojové teplotě 15-20 °C [64]. Je možné připravit kombinaci macerátu s nálevem. Droga se maceruje malým množstvím vody pokojové teploty, poté se voda slije a vroucí vodou se droga přelije [35].

##### **4.5.2 Nálev**

Nálev je způsob přípravy získaný za tepla. Byliny se přelijí vroucí vodou a luhují se asi 15 minut na teplém místě v přikryté nádobě. Nálev se poté scedí. Čaj musí být světle zelený, světlý nebo bleďožlutý [65]. Tímhle způsobem se připravuje čaj z bylin (rostliny hluchavkovité – máta, meduňka, rostliny mrkvovité – heřmánek, lípa), které obsahuje silice [35].

### 4.5.3 Odvar

Způsob přípravy získaný vodný výluhem bylin. Rostlinné části se v příslušném množství vody v přikryté nádobě zahřejí k varu a nechají se povařit 10-15 minut. Poté se nechá ještě 15 minut odstát a následně se scedí. Takhle se připravují čaje z tvrdých částí rostlin (kořeny, dřevo a kůra), které neobsahují velké množství silic [66]. Čaje připravené tímto způsobem pijeme horké, teplé nebo vlažné. Čaje nepřipravujeme ani nepřechecháváme v kovových nádobách, protože kov by změnil obsahové látky, ale také vzhled nápoje a vůni. Nejvhodnější nádoby k přípravě jsou nádoby z porcelánu nebo varného skla [6]. Některé směsi mohou obsahovat oba druhy drog (ty, které je potřeba vařit a ty, z nichž se připravují nálevy). V tomhle případě se jedná o kombinaci macerátu s nálevem [35].

## 5 SENZORICKÁ ANALÝZA

Je to vědecká disciplína měřící, vyvolávající, analyzující a interpretující reakce na ty vlastnosti a charakteristiky surovin či potravin, které jsou postřehnutelné lidskými smysly – čichem, chutí, hmatem, zrakem a sluchem. Je potřeba zohlednit a přijmout skutečnost, že jednotlivé vlastnosti potravin spolu mohou úzce souviset a úroveň jedné vlastnosti může být následkem nebo příčinou stavu jiné vlastnosti.

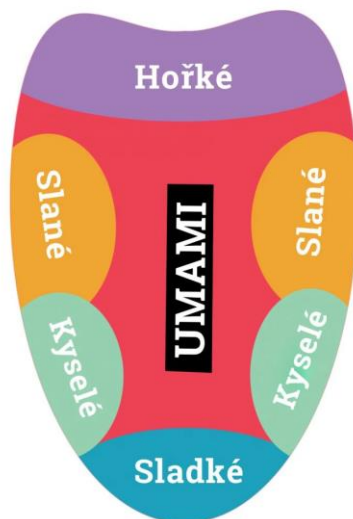
Osoby, které mají sensorickou analýzu na potřebné odborné úrovni provádět, musí být pro svůj účel vyškoleni a úroveň jejich schopností, znalostí a dovedností musí být pravidelně vyhodnocována a sledována [67].

### 5.1 Smysl chuťový

Chemické receptory ochutnávají potraviny v dutině ústní. Savci jsou vybaveni pěti typy receptorů specializovaných k vnímání pěti základních chutí – kyselé, slané, sladké, hořké a umami, které kromě pocitů přinášejí užitečné a jedinečné informace o konzumované potravine. Přibližně 70-85 % toho, co považujeme za chuťový vjem, jsou ve skutečnosti vjemy čichové, které jsou vyvolány těkavými látkami uvolňovanými z potravin, které přecházejí z úst do nosní dutiny a dráždí chuťové receptory [67]. Podrážděním chuťových receptorů vzniká vzruch, který je veden různými nervy do oblasti velkého mozku. Chuťové buňky se permanentně obnovují, některé vydrží jen několik dní a některé až několik týdnů. Na chuťovém vnímání se kromě chuťových buněk podílejí také volná nervová zakončení [68].

#### 5.1.1 Chuť

Receptory pro vnímání **sladké** chutě se nachází na špičce jazyka. Výjimku tvoří sladké látky organické povahy, které vnímáme u kořene jazyka. Látky **kyselé** povahy jsou vnímány na okraji jazyka a je způsobena vodíkovými ionty  $H^+$  v roztoku. **Slaná** chuť se nachází po stranách jazyka a působí jí sodíkové ionty  $Na^+$ , přičemž důležité jsou chloridové ionty  $Cl^-$ , které upravují receptor k aktivnímu vnímání. **Hořká** chuť alkaloidů je vnímána na kořenu jazyka, ale klasická hořká chuť jiných sloučenin (aminokyselin) je vnímána na přední části jazyka. Rychlost vnímání chutí se liší. Jako první reaguje slaná chuť, poté sladká, kyselé a nakonec hořká. Člověk je schopen vnímat i jiné chutě – trpkou, svíravou, kovovou, alkalickou, chladivou a pálivou. U bylinných čajů je nejvíce typická chuť hořká – souvisí s hydrofóbností molekul hořkých sloučenin a jejich konformací [4].



Obr. 9: Lokalizace vnímání různých chutí na jazyku [69]

## 5.2 Smysl čichový

Hlavní čichový systém zprostředkovává informace o okolním prostředí, teritoriu, potravinách apod. Látky schopné dráždit čichové receptory, například pachy, vůně, sdílejí určité molekulární vlastnosti. Ve vodě jsou méně rozpustné, dobře se rozpouštějí v tucích a snadno se odpařují. Po jídle citlivost čichových receptorů klesá a trvá přibližně hodinu, než se schopnosti obnoví. Po některých pokrmech se mohou snížit schopnosti čichového smyslu – tuky, alkohol [67].

### 5.2.1 Vůně

Vůně je organoleptická vlastnost, která je vnímána prostřednictvím nosní dutiny nebo dutiny ústní při čichání určitých těkavých látek. Je-li vjem příjemný, označuje se jako vůně. Je-li vjem nepříjemný, označuje se jako zápach. Flavor – je to složitý organoleptický vjem, který zaznamenává naše chuťové a čichové orgány během ochutnávání. Vyvolávají ho netěkavé látky dráždicí chuťové pohárky a těkavé látky ulpívající na čichových buňkách. Mezi nejvýznamnější vůně bylin patří vůně sladká, trpká, hořká, ostrá, kyselá, květinová, ovocná a kořeněná [4].

### 5.3 Smysl zrakový

Ke zrakovému ústrojí patří především párový recepční smyslový orgán – oko. Oči jsou umístěny v prohlubni lebeční kostry, která poskytuje ochranu před poškozením. Mezi další ochranné struktury patří obočí, víčka a řasy [66]. Zrakem lze velmi rychle posoudit barva, čírost, tvar a velikost. Světlem se nazývá elektromagnetické záření o rozsahu vlnových délek 380–780 nm [4]. Světlo se dostává k zevním segmentům fotoreceptorů, čípků a tyčinek zanořených v pigmentovém epitelu. Tyčinky obsahují barvivo rhodopsin, které vyvolává nervové vzruchy a vlivem dopadu světelných paprsků mění barvu (bledne). Čípky jsou silnější a kratší než tyčinky, barvivem je iodopsin, avšak ve třech typech, které jsou různě citlivé ke světlu o různé vlnové délce. Tím je dána diferencovaná citlivost ke třem různým barvám (modrá, zelená a červená), z jejichž kombinací se aditivně skládá barevný obraz [67].

#### 5.3.1 Barva

Jedná se o organoleptickou vlastnost, podle které lze velmi rychle posoudit senzoričnou jakost potraviny. Senzoričná analýza rozlišuje barvy pestré (modrá, červená, fialová, ...) a barvy nepestré (šedá, černá, bílá) [4].

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 6 CÍL PRÁCE

V praktické části bude posuzován obsah antioxidační aktivity, celkový obsah polyfenolů a senzorická analýza. Vzorky budou měřeny při teplotách 80 °C, 90 °C a 100 °C a frakcích 139 μm, 366 μm a 1364 μm.

Cílem práce bude zjištění antioxidační aktivity, fenolických látek, a senzorické analýzy ve vzorcích bylinných čajů při různých teplotách a frakcích.

Budou sledovány:

1. Stanovení antioxidační aktivity metodou DPPH
2. Stanovení celkového obsahu polyfenolů metodou Folin-Ciocalteu činidlem
3. Senzorická analýza

## 7 MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

### 7.1 Použité vzorky k analýze

Bylo použito 90 vzorků 5 různých druhů bylin – máta peprná, meduňka lékařská, heřmánek lékařský, kopřiva dvoudomá a lípa malolistá.

K analýze byly použity sušené byliny komerční (Grešík) a domácí (vlastní pěstování).

Vzorky čajů byly zakoupeny v obchodní síti.

- Sypaný bylinný čaj Máta peprná nat'. Země původu: ČR. Hmotnost: 50 g
- Sypaný bylinný čaj Meduňka nat'. Země původu: ČR. Hmotnost: 50 g
- Sypaný bylinný čaj Heřmánek květ. Země původu: ČR. Hmotnost 50 g
- Sypaný bylinný čaj Kopřiva list. Země původu: ČR. Hmotnost 40 g
- Sypaný bylinný čaj Lípa květ řezaný. Země původu: ČR. Hmotnost 50 g

### 7.2 Použité přístroje a zařízení

Měření antioxidační aktivity a celkových polyfenolů bylo stanoveno pomocí těchto zařízení a přístrojů:

- UV spektrofotometr
- Analytické váhy
- Rychlovarná konvice
- Mikropipety
- Síta
- Třecí miska s tloučkem
- Laboratorní sklo
- Filtrační papír
- Zkumavky

### 7.3 Použité chemikálie

- Destilovaná voda
- Metanol
- Etanol
- $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- $\text{NaNO}_2$
- DPPH
- Folin-Ciocalteuvo činidlo
- Kyselina askorbová
- Kyselina gallová

## 8 PŘÍPRAVA VZORKŮ BYLINNÝCH ČAJŮ

Vzorky z bylinných čajů byly připraveny z pěti různých druhů bylin – máta peprná, meduňka lékařská, heřmánek lékařský, kopřiva dvoudomá a lípa malolistá. Všechny druhy bylin byly v zastoupení jak komerčních (Grešík), tak domácích (vlastní pěstování).

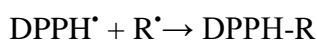
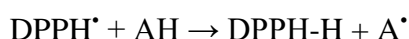
- byliny byly nejprve nadrceny a poté prosety přes síta o velikosti 1364  $\mu\text{m}$ , 366  $\mu\text{m}$  a 139  $\mu\text{m}$
- poté bylo od každé byliny z každé frakce naváženo přibližně 0,1 g a nadávkováno do plastových zkumavek
- dále se byliny zalily vodou o teplotě 80-100 °C (každá frakce byla zalita vodou o teplotě 80 °C, 90 °C a 100 °C)
- doba luhování byla 7 minut
- po uplynutí této doby se výluh přefiltroval do malé plastové zkumavky



Obr. 10: Nadrcené byliny komerční

## 9 STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY METODOU DPPH

Metoda spočívá v reakci testované látky s DPPH (stabilní volný radikál 1,1-difeny-2-pikrylhydrazyl). V metanolovém roztoku je v barevné radikálové formě DPPH• a vykazuje silnou absorpci v UV/VIS spektru. Redukce DPPH antioxidantem se projevuje odbarvením roztoku, které se měří spektrofotometricky při  $\lambda = 515$  nm. Roztok se po redukci radikálem (R•) nebo antioxidantem (AH) odbarví:



Radikál DPPH tvoří v metanolovém prostředí modrofialové zbarvení. Smíchá-li se DPPH s látkou, která je donorem vodíku, roztok se zbarví do světle žluté. Kyselina askorbová se nejčastěji používá jako standard [69].

### 9.1 Pracovní postup stanovení antioxidační aktivity

Nejdříve byl připraven extrakt vzorků, potom zásobní roztok z 0,024 g DPPH a 100 ml metanolu. Z tohoto roztoku byl připraven pracovní roztok, který vznikl smícháním 10 ml zásobního roztoku s 45 ml metanolu. Při vlnové délce 515 nm byla proměřena absorbance pracovního roztoku. Následně byla vytvořena reakční směs, smícháním 210  $\mu\text{m}$  extraktu vzorku a 4 ml pracovního vzorku. Poté byla tato směs ponechána hodinu ve tmě. Následně byla proměřena absorbance jednotlivých vzorků. Vždy byla provedena dvě měření vedle sebe v jednotkách mg/g suché hmoty. Kalibrační řada byla vytvořena ze zásobního roztoku kyseliny askorbové o koncentracích 40, 60, 80, 100, 120, 160, 200 mg/l. Absorbance byla opět proměřena při vlnové délce 515 nm.

$$\text{Úbytek absorbance (\%)}: \frac{A_0 - A_1}{A_0} \cdot 100$$

$A_0$  je absorbance pracovního roztoku bez vzorku

$A_1$  je absorbance pracovního roztoku se vzorkem

## 10 STANOVENÍ CELKOVÝCH POLYFENOLŮ METODOU FOLIN-CIOCALTEU

Pro stanovení celkové polyfenolů se využívá spektrofotometrická metoda, která je založena na mechanismu přenosu elektronů. Fenolové anionty redukují Folin-Ciocalteuovo činidlo, což způsobuje vznik modře zbarvených produktů. Modré pigmenty mají maximální adsorpci v závislosti na kvantitativním nebo kvalitativním složení směsi fenolů, dále na pH roztoku, které se upravuje obvykle přidáním uhličitanu sodného. Především jde o počáteční a konečné koncentrace uhličitanu sodného, teplotu inkubace reakční směsi a o pořadí reakčních složek včetně načasování [71]. Principem dané metody je redukce FC činidla, složeného ze směsi kyseliny fosfomolybdenové a kyseliny fosfowolframové, na směs modrých oxidů molybdenu a wolframu, prostřednictvím oxidace fenolů obsažených ve vzorku. Intenzita zbarvení závisí na koncentraci látky s antioxidačními schopnostmi přítomné ve vzorku. Při reakci dochází k redukci látky na chromogeny. Absorbance je v rozmezí vlnových délek 700-765 nm. Jako standard se používá kyselina gallová [72].

### 10.1 Pracovní postup stanovení celkových polyfenolů

Do 10 ml odměrné baňky bylo vždy napipetováno 0,1 ml vzorku, 0,5 ml Folin-Ciocalteuova činidla. Po 5 minách bylo přidáno 1,5 ml 20%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a obsah byl doplněn destilovanou vodou. Připravený roztok ve zkumavkách byl promíchán. Zároveň byl připraven slepý vzorek (blanc), který obsahoval destilovanou vodu, Folin-Ciocalteuovo činidlo a 20%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Proti němu byly pak měřeny ostatní vzorky při vlnové délce 765 nm. Měření bylo provedeno dvakrát vedle sebe v jednotkách mg/g suché hmoty. Ze zásobního roztoku kyseliny gallové byla vytvořena kalibrační řada o koncentracích 50, 100, 200, 400, 600, 800 mg/l. Dále bylo přidáno 0,5 ml Folin-Ciocalteuova činidla, 1,5 ml 20%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Absorbance byla opět proměřena při vlnové délce 765 nm.



Obr. 11: Kalibrační vzorky pro stanovení celkového obsahu polyfenolů

## 11 SENZORICKÁ ANALÝZA

Vybavení místnosti pro senzorickou analýzu a průběh senzorického hodnocení splňoval přesně definované podmínky dle mezinárodních ISO 8589 a ISO 6658. Místnost byla vybavena 12 oddělenými boxy, které byly umístěny vedle sebe tak, aby nebyl kontakt mezi ostatními hodnotiteli. V místnosti se teplota pohybovala v rozmezí 20–23 °C a byla osvětlena umělým světlem.

Vzorky bylinných čajů byly hodnoceny 10ti odbornými hodnotiteli – 3 muži a 7 žen ve věku od 20 do 60 let. Před vlastním senzorickým hodnocením byli hodnotitelé náležitě zaškoleni a poučeni o výsledných cílech.

### 11.1 Příprava bylinných čajů k hodnocení

Pro 10 hodnotitelů byly naváženy 4g (s přesností 0,1g) od každého druhu byliny, každé frakce. Poté byla každá frakce zalita 400 ml vody (80 °C, 90 °C a 100 °C). Doba luhování byla 7 minut. Vyluhované nálevy byly přefiltrovány přes filtrační papír a schlazeny na pokojovou teplotu. Podávali se ve skleněných laboratorních kádinkách v množství 30 ml.

Tímto způsobem bylo připraveno všech 45 vzorků bylinných čajů. Z nedostatku množství domácích vzorků se hodnotili pouze vzorky komerčních bylin.



## 12 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 12.1 Stanovení celkového obsahu polyfenolů

Tabulka č. 1: Stanovení celkového obsahu polyfenolů máty komerční a máty domácí

Máta komerční				Máta domácí			
Teplota	Frakce	Obsah P [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH	Teplota	Frakce	Obsah P [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH
100 °C	1364 μm	39,8906	11,1853	100 °C	1364 μm	37,0464	5,0422
	366 μm	33,5283	11,0266		366 μm	34,8938	2,1337
	139 μm	31,8977	3,8072		139 μm	36,8124	2,2905
90 °C	1364 μm	30,3288	3,1975	90 °C	1364 μm	40,3150	5,2270
	366 μm	40,5333	3,5453		366 μm	40,3625	8,5972
	139 μm	29,6485	1,0756		139 μm	35,8186	3,4695
80 °C	1364 μm	36,3243	0,0659	80 °C	1364 μm	39,2188	3,3332
	366 μm	28,4252	2,9152		366 μm	39,7917	8,7370
	139 μm	29,7480	0,3074		139 μm	35,7630	2,6399

V tabulce č. 1 je popsán obsah polyfenolů máty komerční a máty domácí. U máty komerční byl naměřen nejvyšší obsah polyfenolů  $40,5333 \pm 3,5453$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 90 °C a frakci 366 μm a nejnižší obsah polyfenolů  $28,4252 \pm 2,9152$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 366 μm.

U máty domácí byl naměřen nejvyšší obsah polyfenolů  $40,3625 \pm 8,5972$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 90 °C a frakci 366 μm a nejnižší obsah polyfenolů  $34,8938 \pm 2,1337$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 100 °C a frakci 366 μm.

V tabulce č. 1 můžeme vidět, že nejvyšší obsah polyfenolů byl jak u máty komerční, tak i u máty domácí naměřen při teplotě 90 °C. Ve většině případů byl nejvyšší obsah polyfenolů u frakce 1364 μm.

Tomková ve své studii uvádí, že v období měsíce březen 2007 naměřila obsah polyfenolů máty  $32,429 \pm 1,615$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty [73]. L. Garcia-Mier a spol. ve své studii uvádí, že obsah polyfenolů máty měl hodnotu  $36,04 \pm 0,285$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty [74]. Tato hodnota je téměř totožná s průměrnou naměřenou hodnotou  $33,3694 \pm 4,1251$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty v diplomové práci.

Tabulka č. 2: Stanovení celkového obsahu polyfenolů heřmánku komerčního a heřmánku domácího

Heřmánek komerční				Heřmánek domácí			
Teplota	Frakce	Obsah P [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH	Teplota	Frakce	Obsah P [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH
100 °C	1364 μm	20,4541	0,3102	100 °C	1364 μm	6,1649	0,9136
	366 μm	19,9165	0,1744		366 μm	6,9028	0,4736
	139 μm	15,2075	0,1269		139 μm	6,9932	0,4040
90 °C	1364 μm	20,4717	0,4802	90 °C	1364 μm	6,2928	0,1287
	366 μm	22,5854	0,2432		366 μm	8,4272	3,0586
	139 μm	16,5431	0,3321		139 μm	7,1152	0,1036
80 °C	1364 μm	15,3147	0,4408	80 °C	1364 μm	6,3224	0,0131
	366 μm	19,8163	1,6473		366 μm	5,6282	0,1249
	139 μm	13,4991	0,0923		139 μm	6,3420	0,2278

V tabulce č. 2 je popsán obsah polyfenolů heřmánku komerčního a heřmánku domácího. U heřmánku komerčního byl naměřen nejvyšší obsah polyfenolů  $22,5854 \pm 0,4802$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 90 °C a frakci 366 μm a nejnižší obsah polyfenolů  $13,4991 \pm 0,0923$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 139 μm.

U heřmánku domácího byl naměřen nejvyšší obsah polyfenolů  $8,4272 \pm 3,0586$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 90 °C a frakci 366 μm a nejnižší obsah polyfenolů  $5,6282 \pm 0,1249$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 366 μm.

V tabulce č. 2 můžeme vidět, že nejvyšší obsah polyfenolů byl jak u heřmánku komerčního, tak i u heřmánku domácího naměřen při teplotě 90 °C. Nejvyšší obsah polyfenolů byl naměřen u frakce 366 μm.

M. H Helal uvádí ve své studii, že obsah polyfenolů heřmánku byl stanoven  $5,5644$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty [75]. V diplomové práci je naměřena téměř totožná průměrná hodnota u heřmánku domácího  $6,6876 \pm 0,6053$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty. Hodnota celkových polyfenolů u komerčních vzorků je však trojnásobná.

Tabulka č. 3: Stanovení celkového obsahu polyfenolů lípy komerční a lípy domácí

Lípa komerční				Lípa domácí			
Teplota	Frakce	Obsah P [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH	Teplota	Frakce	Obsah P [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH
100 °C	1364 μm	16,4249	0,2465	100 °C	1364 μm	15,4757	0,0719
	366 μm	21,3083	0,7513		366 μm	28,3093	0,5914
	139 μm	33,2645	0,9526		139 μm	28,3093	0,5914
90 °C	1364 μm	16,2061	0,3927	90 °C	1364 μm	13,1142	0,2524
	366 μm	23,3255	0,8646		366 μm	27,1872	0,1212
	139 μm	42,4198	6,3903		139 μm	43,2513	0,5429
80 °C	1364 μm	14,5815	0,3861	80 °C	1364 μm	11,8088	0,3451
	366 μm	16,3176	0,6633		366 μm	26,6416	0,5061
	139 μm	31,6633	1,3142		139 μm	44,2641	0,4940

V tabulce č. 3 je popsán obsah polyfenolů lípy komerční a lípy domácí. U lípy komerční byl naměřen nejvyšší obsah polyfenolů  $42,4198 \pm 6,3903$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 90 °C a frakci 139 μm a nejnižší obsah polyfenolů  $14,5815 \pm 0,3861$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 1364 μm.

U lípy domácí byl naměřen nejvyšší obsah polyfenolů  $44,2641 \pm 0,4940$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 139 μm a nejnižší obsah polyfenolů  $11,8088 \pm 0,3451$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 1364 μm.

V tabulce č. 3 se nejvyšší obsah polyfenolů, vzhledem k teplotě, mírně liší. U lípy komerční byl nejvyšší obsah naměřen při teplotě 90 °C a u lípy domácí byl nejvyšší obsah naměřen při teplotě 80 °C. Nejvyšší hodnoty obsahu polyfenolů byly v tomto případě stanoveny při frakci 139 μm.

Ražná a spol. uvádí ve své studii, že obsah polyfenolů lípy naměřili hodnotu  $13,70 \pm 0,0021$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty [76]. V diplomové práci byla nejbližší naměřená hodnota u lípy domácí  $13,1142 \pm 0,2524$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 90 °C a frakci 1364 μm. Celkově jsou však hodnoty v diplomové práci vyšší.

Tabulka č. 4: Stanovení celkového obsahu polyfenolů meduňky komerční a meduňky domácí

Meduňka komerční				Meduňka domácí			
Teplota	Frakce	Obsah P [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH	Teplota	Frakce	Obsah P [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH
100 °C	1364 μm	11,9802	0,4313	100 °C	1364 μm	55,5403	0,5412
	366 μm	23,3667	0,3638		366 μm	79,2808	6,7098
	139 μm	23,2484	0,0562		139 μm	96,8537	3,8614
90 °C	1364 μm	13,7368	0,8699	90 °C	1364 μm	64,0976	0,7311
	366 μm	22,9291	0,6177		366 μm	75,8288	0,8693
	139 μm	24,4443	0,2539		139 μm	93,2877	5,9060
80 °C	1364 μm	15,0676	0,0578	80 °C	1364 μm	59,1141	3,0630
	366 μm	16,7755	0,3854		366 μm	75,6799	3,9677
	139 μm	29,4725	0,5404		139 μm	89,9783	0,4933

V tabulce č. 4 je popsán obsah polyfenolů meduňky komerční a meduňky domácí. U meduňky komerční byl naměřen nejvyšší obsah polyfenolů  $29,4725 \pm 0,5404$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 139 μm a nejnižší obsah polyfenolů  $11,9802 \pm 0,4313$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 100 °C a frakci 1364 μm.

U meduňky domácí byl naměřen nejvyšší obsah polyfenolů  $96,8537 \pm 3,8614$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 100 °C a frakci 139 μm a nejnižší obsah polyfenolů  $55,5403 \pm 0,5412$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 100 °C a frakci 1364 μm.

V tabulce č. 4 můžeme vidět, že se teploty u nejvyšších hodnot liší. U meduňky komerční byl nejvyšší obsah polyfenolů u teploty 80 °C a u meduňky domácí byl nejvyšší obsah polyfenolů u teploty 100 °C. U všech vzorků byla stanovena nejvyšší hodnota u frakce 139 μm.

Tomková uvádí u meduňky z března 2007 hodnotu  $103,642 \pm 1,383$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty [72]. V diplomové práci byla nejbližší naměřená hodnota u meduňky domácí  $96,8537 \pm 3,8614$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 100 °C a frakci 139 μm. Biežanowska-Kopeć ve své studii uvádí, že u obsahů polyfenolů meduňky naměřili hodnotu  $19,84 \pm 13,86$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty [7]. Tato hodnota je téměř totožná s průměrnou naměřenou hodnotou meduňky komerční  $20,1135 \pm 0,3974$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty v diplomové práci.

Tabulka č. 5: Stanovení celkového obsahu polyfenolů kopřivy komerční a kopřivy domácí

Kopřiva komerční				Kopřiva domácí			
Teplota	Frakce	Obsah P [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH	Teplota	Frakce	Obsah P [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH
100 °C	1364 μm	25,0852	2,7053	100 °C	1364 μm	15,0866	0,5315
	366 μm	32,8823	0,8764		366 μm	13,5724	1,1523
	139 μm	35,0179	1,1623		139 μm	15,9905	0,3916
90 °C	1364 μm	24,6090	0,3610	90 °C	1364 μm	11,2126	0,3530
	366 μm	34,2806	2,2587		366 μm	13,7645	0,8599
	139 μm	37,3672	1,8345		139 μm	12,8212	0,3358
80 °C	1364 μm	32,4374	1,3417	80 °C	1364 μm	9,4769	0,5143
	366 μm	29,0331	1,2891		366 μm	12,5106	0,3800
	139 μm	35,3767	1,0050		139 μm	17,8892	2,1350

V tabulce č. 5 je popsán obsah polyfenolů kopřivy komerční a kopřivy domácí. U kopřivy komerční byl naměřen nejvyšší obsah polyfenolů  $37,3672 \pm 1,8345$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 90 °C a frakci 139 μm a nejnižší obsah polyfenolů  $24,6090 \pm 0,3610$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 90 °C a frakci 1364 μm.

U kopřivy domácí byl naměřen nejvyšší obsah polyfenolů  $17,8892 \pm 2,1350$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 139 μm a nejnižší obsah polyfenolů  $9,4769 \pm 0,5143$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 1364 μm.

V tabulce č. 5 můžeme vidět, že nejvyšší obsah polyfenolů byl naměřen u kopřivy komerční při teplotě 90 °C a u kopřivy domácí byl nejvyšší obsah polyfenolů naměřen při teplotě 80 °C. U kopřivy byly největší hodnoty naměřeny u frakce 139 μm.

Mrzenová ve své studii uvádí, že obsah polyfenolů u kopřivy naměřila hodnotu  $22,6933 \pm 0,001$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty [78]. V diplomové práci byla nejbližší naměřená hodnota  $25,0852 \pm 2,7053$  mg. g<sup>-1</sup> u kopřivy komerční při teplotě 100 °C a frakci 1364 μm.

## 12.2 Stanovení antioxidační aktivity

Tabulka č. 6: Stanovení antioxidační aktivity máty komerční a máty domácí

Máta komerční				Máta domácí			
Teplota	Frakce	Obsah A [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH	Teplota	Frakce	Obsah A [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH
100 °C	1364 μm	117,6630	0,6720	100 °C	1364 μm	112,1832	0,6843
	366 μm	142,6694	0,4168		366 μm	122,4890	0,5941
	139 μm	157,9574	0,7304		139 μm	139,8579	1,5239
90 °C	1364 μm	115,5104	1,3520	90 °C	1364 μm	146,0215	1,0280
	366 μm	144,2230	0,9022		366 μm	176,3752	0,8796
	139 μm	156,5500	1,4358		139 μm	196,6489	0,9112
80 °C	1364 μm	172,5324	1,4874	80 °C	1364 μm	154,8330	0,8228
	366 μm	108,6510	1,4479		366 μm	165,3236	1,7214
	139 μm	142,6845	1,2334		139 μm	160,7799	0,7207

V tabulce č. 6 je popsána antioxidační aktivita máty komerční a máty domácí. U máty komerční byla stanovena nejvyšší antioxidační aktivita  $172,5324 \pm 1,4874$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 1364 μm a nejnižší antioxidační aktivita  $108,6510 \pm 1,4479$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 90 °C a frakci 366 μm.

U máty domácí byla stanovena nejvyšší antioxidační aktivita  $196,6489 \pm 0,9112$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 90 °C a frakci 139 μm a nejnižší antioxidační aktivita  $112,1832 \pm 0,6843$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 100 °C a frakci 1364 μm.

V tabulce č. 6 můžeme vidět, že nejvyšší obsah antioxidační aktivity byl naměřen u máty komerční při teplotě 80 °C a u máty domácí byl nejvyšší obsah antioxidační aktivity naměřen při teplotě 90 °C. U většiny vzorků byla nejvyšší hodnota naměřena u frakce 139 μm.

Chrpová a kol. ve své studii uvádí, že obsahu antioxidantů při teplotě 70 °C vykazoval hodnotu 203,8 mg. g<sup>-1</sup> sušiny vzorku [79]. V diplomové práci byla nejbližší naměřená hodnota  $196,6489 \pm 0,9112$  mg. g<sup>-1</sup> u máty domácí při teplotě 90 °C a frakci 139 μm. Vyhlasová ve své studii uvádí, že u obsahu antioxidantů naměřila hodnotu  $113,87 \pm 11,34$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty [29]. V diplomové práci byla nejbližší naměřená hodnota  $112,1832 \pm 0,6843$  mg. g<sup>-1</sup> u máty domácí při teplotě 100 °C a frakci 1364 μm.

Tabulka č. 7: Stanovení antioxidační aktivity heřmánku komerčního a heřmánku domácího

Heřmánek komerční				Heřmánek domácí			
Teplota	Frakce	Obsah A [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH	Teplota	Frakce	Obsah A [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH
100 °C	1364 μm	13,4472	0,1650	100 °C	1364 μm	11,7524	0,1236
	366 μm	13,5031	0,4226		366 μm	15,3172	0,0341
	139 μm	10,5191	0,0955		139 μm	14,2148	0,1425
90 °C	1364 μm	13,6922	0,0326	90 °C	1364 μm	9,5653	0,0385
	366 μm	17,2638	0,1695		366 μm	14,5538	0,0237
	139 μm	11,9740	0,1519		139 μm	15,7656	0,4102
80 °C	1364 μm	9,6873	0,0545	80 °C	1364 μm	10,0353	0,0724
	366 μm	12,9757	0,1118		366 μm	12,8373	0,1957
	139 μm	10,4517	0,1339		139 μm	13,3882	0,1173

V tabulce č. 7 je popsána antioxidační aktivita heřmánku komerčního a heřmánku domácího. U heřmánku komerčního byla naměřena nejvyšší antioxidační aktivita  $17,2638 \pm 0,1695$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 90 °C a frakci 366 μm a nejnižší antioxidační aktivita  $9,6873 \pm 0,0545$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 1364 μm.

U heřmánku domácího byla naměřena nejvyšší antioxidační aktivita  $15,7656 \pm 0,4102$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 90 °C a frakci 139 μm a nejnižší antioxidační aktivita  $9,5653 \pm 0,0385$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 90 °C a frakci 1364 μm.

V tabulce č. 7 můžeme vidět, že nejvyšší obsah antioxidační aktivity byl jak u heřmánku komerčního, tak i u heřmánku domácího naměřen při teplotě 90 °C. U heřmánku byla téměř u všech naměřena nejvyšší hodnota u frakce 366 μm.

Buřičová s Réblovou ve své studii uvádí, že u obsahu antioxidantů naměřily hodnotu heřmánku 34,8 mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty [7]. Vyhlásová ve své studii uvádí, že u obsahu antioxidantů naměřila hodnotu 22,65 mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty [29]. V diplomové práci byla průměrná naměřená hodnota  $12,6127 \pm 0,1486$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty u heřmánku komerčního a u heřmánku domácího  $13,0478 \pm 0,1287$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty.

Tabulka č. 8: Stanovení antioxidační aktivity lípy komerční a lípy domácí

Lípa komerční				Lípa domácí			
Teplota	Frakce	Obsah A [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH	Teplota	Frakce	Obsah A [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH
100 °C	1364 μm	63,6182	0,7683	100 °C	1364 μm	17,7370	0,3949
	366 μm	75,2294	1,2134		366 μm	28,6232	0,5280
	139 μm	75,8596	0,6376		139 μm	52,1057	0,6861
90 °C	1364 μm	61,2697	1,0434	90 °C	1364 μm	18,4839	0,1083
	366 μm	81,1760	1,1729		366 μm	25,7439	0,3024
	139 μm	76,4423	0,9944		139 μm	41,8370	1,1735
80 °C	1364 μm	58,3399	1,5790	80 °C	1364 μm	15,4383	0,1194
	366 μm	61,0424	1,5875		366 μm	27,7777	1,2372
	139 μm	70,2946	1,1076		139 μm	42,5644	1,0838

V tabulce č. 8 je popsána antioxidační aktivita lípy komerční a lípy domácí. U lípy komerční byla stanovena nejvyšší antioxidační aktivita  $81,1760 \pm 1,1729$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 90 °C a frakci 366 μm a nejnižší antioxidační aktivita  $58,3399 \pm 1,5790$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 1364 μm.

U lípy domácí byla stanovena nejvyšší antioxidační aktivita  $52,1057 \pm 0,6861$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 100 °C a frakci 139 μm a nejnižší antioxidační aktivita  $15,4383 \pm 0,1194$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 1364 μm.

V tabulce č. 8 můžeme vidět, že nejvyšší obsah antioxidační aktivity byl naměřen u lípy komerční při teplotě 90 °C a u lípy domácí byl nejvyšší obsah antioxidační aktivity naměřen při teplotě 100 °C. Nejvyšší hodnotu měla téměř u všech frakce 139 μm.

Dobrinas a spol. ve své studii uvádí, že u obsahu antioxidantů naměřily hodnotu lípy  $23,36 \pm 0,24$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty [81]. V diplomové práci byla průměrná naměřená hodnota  $69,2525 \pm 1,1227$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty u lípy komerční a u lípy domácí  $30,0346 \pm 0,6260$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty, což je více než trojnásobná hodnota.



Tabulka č. 9: Stanovení antioxidační aktivity meduňky komerční a meduňky domácí

Meduňka komerční				Meduňka domácí			
Teplota	Frakce	Obsah A [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH	Teplota	Frakce	Obsah A [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH
100 °C	1364 μm	38,5130	0,2483	100 °C	1364 μm	199,9621	0,4912
	366 μm	140,6607	1,3677		366 μm	103,6669	0,4667
	139 μm	165,7785	1,4790		139 μm	78,3399	1,4449
90 °C	1364 μm	51,3056	0,6218	90 °C	1364 μm	220,5382	0,7458
	366 μm	167,6920	0,7675		366 μm	167,2324	0,8689
	139 μm	200,3939	1,5891		139 μm	238,5384	1,2111
80 °C	1364 μm	53,9223	0,6860	80 °C	1364 μm	246,8716	1,0434
	366 μm	185,5907	0,9097		366 μm	239,9934	0,8952
	139 μm	222,1461	1,5161		139 μm	244,7892	0,9471

V tabulce č. 9 je popsána antioxidační aktivita meduňky komerční a meduňky domácí. U meduňky komerční byla naměřena nejvyšší antioxidační aktivita  $222,1461 \pm 1,5161$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 139 μm a nejnižší antioxidační aktivita  $38,5130 \pm 0,2483$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 100 °C a frakci 1364 μm.

U meduňky domácí byla naměřena nejvyšší antioxidační aktivita  $246,8716 \pm 1,0434$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 1364 μm a nejnižší antioxidační aktivita  $78,3399 \pm 1,4449$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 100 °C a frakci 139 μm.

V tabulce č. 9 můžeme vidět, že nejvyšší obsah antioxidační aktivity byl jak u meduňky komerční, tak i u meduňky domácí naměřen při teplotě 80 °C. Až na jeden vzorek byla nejvyšší hodnota naměřena u frakce 139 μm.

Buřičová s Réblovou ve své studii uvádí, že vodní výluh (98 °C) připravený ze sušených lístků meduňky má obsah antioxidantů odpovídající 100,0 mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty [80]. Oproti tomu Chrpová a spol. ve své studii uvádí, že obsah antioxidantů ve vodním výluhu sušené meduňky (70 °C) byl vyšší a naměřili hodnotu 171,5 mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty [79]. V diplomové práci byla průměrná naměřená hodnota  $136,2225 \pm 1,0206$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty u meduňky komerční a u meduňky domácí  $193,3258 \pm 0,9016$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty.

Tabulka č. 10: Stanovení antioxidační aktivity kopřivy komerční a kopřivy domácí

Kopřiva komerční				Kopřiva domácí			
Teplota	Frakce	Obsah A [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH	Teplota	Frakce	Obsah A [mg. g <sup>-1</sup> ]	SMODCH
100 °C	1364 µm	28,4989	0,6653	100 °C	1364 µm	96,4519	2,5623
	366 µm	22,4248	0,2854		366 µm	122,1581	1,5163
	139 µm	23,0048	0,2397		139 µm	152,8723	1,5218
90 °C	1364 µm	18,4334	0,5595	90 °C	1364 µm	116,1253	1,6534
	366 µm	13,2543	0,7592		366 µm	160,2505	0,8729
	139 µm	17,2607	0,4422		139 µm	118,918	1,3298
80 °C	1364 µm	15,2335	0,0688	80 °C	1364 µm	155,4275	1,6313
	366 µm	24,2156	0,4114		366 µm	102,0299	0,9971
	139 µm	33,3354	0,6708		139 µm	170,9839	1,9485

V tabulce č. 10 je popsána antioxidační aktivita kopřivy komerční a kopřivy domácí. U kopřivy komerční byla naměřena nejvyšší antioxidační aktivita  $33,3354 \pm 0,6708$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 139 µm a nejnižší antioxidační aktivita  $13,2543 \pm 0,7592$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 90 °C a frakci 366 µm.

U kopřivy domácí byla naměřena nejvyšší antioxidační aktivita  $170,9839 \pm 1,9485$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 80 °C a frakci 139 µm a nejnižší antioxidační aktivita  $96,4519 \pm 2,5623$  mg. g<sup>-1</sup> při teplotě 100 °C a frakci 1364 µm.

V tabulce č. 10 můžeme vidět, že nejvyšší obsah antioxidační aktivity byl jak u kopřivy komerční, tak i u kopřivy domácí naměřen při teplotě 80 °C.

Vyhlasová se své studii uvádí, že u obsahu antioxidantů kopřivy naměřila hodnotu  $17,95 \pm 1,11$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty [29]. V diplomové práci byla průměrná naměřená hodnota  $21,7402 \pm 4558$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty u kopřivy komerční a u kopřivy domácí  $132,8019 \pm 1,5593$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty. Hodnoty u domácích kopřiv jsou tedy více než šestinásobné.

## 12.3 Senzorická analýza

V této práci byly hodnoceny organoleptické vlastnosti 45 vzorků bylinných čajů od výrobce Grešík. Hodnotila se vůně, chuť, kyselost, hořkost, zatuchlina a celkový dojem. Byliny se zalévaly vodou o teplotě 80 °C, 90 °C a 100 °C. Frakce byly 1364 μm, 366 μm a 139 μm. Pomocí dotazníku bylo zjištěno, který vzorek měl nejlepší hodnocení a který měl nejhorší hodnocení.

### 12.3.1 Hodnocení vůně bylinných čajů

Vůně se hodnotila pomocí bodové stupnice, která byla rozdělena do 5 stupňů. Výsledky 10 hodnocení pro každý předložený vzorek byly zprůměrovány. Výsledky jsou uvedeny v tabulce (Tabulka č. 11).

Stupně bodové stupnice pro hodnocení chutě bylinných čajů:

- 1 - Velmi příjemná
- 2 - Mírně příjemná
- 3 - Bez vůně
- 4 - Mírně nepříjemná
- 5 - Velmi nepříjemná

Tabulka č. 11: Hodnocení vůně bylinných čajů

Bylina	Teplota, frakce	Číslo vzorku	Průměr	Modus	Medián
Lípa	80 °C, 1364 μm	1	1,6	1,0	1,0
	90 °C, 1364 μm	2	1,9	2,0	2,0
	100 °C, 1364 μm	3	2,1	2,0	2,0
	80 °C, 366 μm	4	2,3	2,0	2,0
	90 °C, 366 μm	5	2,0	1,0	2,0
	100 °C, 366 μm	6	2,2	2,0	2,0
	80 °C, 139 μm	7	<b>3,0</b>	<b>4,0</b>	<b>3,5</b>
	90 °C, 139 μm	8	2,9	4,0	3,0
	100 °C, 139 μm	9	2,5	2,0	2,0

Heřmánek	80 °C, 1364 μm	10	1,5	1,0	1,0
	90 °C, 1364 μm	11	1,4	1,0	1,0
	100 °C, 1364 μm	12	1,4	1,0	1,0
	80 °C, 366 μm	13	1,7	2,0	2,0
	90 °C, 366 μm	14	2,0	2,0	2,0
	100 °C, 366 μm	15	2,5	2,0	2,0
	80 °C, 139 μm	16	2,6	2,0	2,5
	90 °C, 139 μm	17	2,1	2,0	2,0
	100 °C, 139 μm	18	2,2	1,0	2,0
Kopřiva	80 °C, 1364 μm	19	2,5	2,0	2,0
	90 °C, 1364 μm	20	2,4	2,0	2,0
	100 °C, 1364 μm	21	2,5	2,0	2,5
	80 °C, 366 μm	22	2,1	2,0	2,0
	90 °C, 366 μm	23	2,3	2,0	2,0
	100 °C, 366 μm	24	2,3	2,0	2,0
	80 °C, 139 μm	25	2,8	2,0	2,5
	90 °C, 139 μm	26	2,9	4,0	3,0
	100 °C, 139 μm	27	2,9	2,0	2,5
Měduňka	80 °C, 1364 μm	28	1,9	1,0	2,0
	90 °C, 1364 μm	29	2,3	2,0	2,0
	100 °C, 1364 μm	30	2,2	2,0	2,0
	80 °C, 366 μm	31	1,9	2,0	2,0
	90 °C, 366 μm	32	1,9	2,0	2,0
	100 °C, 366 μm	33	1,8	2,0	2,0
	80 °C, 139 μm	34	2,2	2,0	2,0
	90 °C, 139 μm	35	1,9	2,0	2,0
	100 °C, 139 μm	36	2,1	2,0	2,0
Máta	80 °C, 1364 μm	37	1,7	1,0	1,5
	90 °C, 1364 μm	38	1,9	2,0	2,0
	100 °C, 1364 μm	39	1,8	2,0	2,0
	80 °C, 366 μm	40	1,8	1,0	1,5
	90 °C, 366 μm	41	1,8	2,0	2,0
	100 °C, 366 μm	42	2,1	2,0	2,0
	80 °C, 139 μm	43	2,1	2,0	2,0
	90 °C, 139 μm	44	2,2	2,0	2,0
	100 °C, 139 μm	45	2,3	2,0	2,0

Prvním hodnoceným parametrem byla vůně. Nejlépe byly hodnoceny vzorky heřmánku lékařského o teplotě 90 °C a frakci 1364 μm a teplotě 100 °C a frakci 1364 μm. Oba vzorky měly průměrné hodnocení 1,4. Nejhůře byl hodnocen vzorek lípy malolisté o teplotě 80 °C a frakci 139 μm. Vzorek měl průměrné hodnocení 3,0. Každá bylina má jinou typickou vůni, a to může mít kladný nebo záporný vliv na hodnotitele.

### 12.3.2 Hodnocení chuti bylinných čajů

Chuť se hodnotila pomocí bodové stupnice, která byla rozdělena do 5 stupňů. Výsledky 10 hodnocení pro každý předložený vzorek byly zprůměrovány. Výsledky jsou uvedeny v tabulce (Tabulka č. 12).

Stupně bodové stupnice pro hodnocení chutě bylinných čajů:

- 1 - Příjemná chuť, nadprůměrná
- 2 - Příjemně vyvážená chuť
- 3 - Průměrná chuť
- 4 - Podprůměrná chuť
- 5 - Velmi špatná chuť

Tabulka č. 12: Hodnocení chuti bylinných čajů

Bylina	Teplota, frakce	Číslo vzorku	Průměr	Modus	Medián
Lípa	80 °C, 1364 μm	1	2,4	3,0	2,5
	90 °C, 1364 μm	2	2,5	2,0	2,0
	100 °C, 1364 μm	3	3,3	3,0	3,0
	80 °C, 366 μm	4	2,8	2,0	3,0
	90 °C, 366 μm	5	3,1	3,0	3,0
	100 °C, 366 μm	6	3,1	3,0	3,0
	80 °C, 139 μm	7	3,6	4,0	4,0
	90 °C, 139 μm	8	3,5	4,0	4,0
	100 °C, 139 μm	9	2,9	3,0	3,0
Heřmáněk	80 °C, 1364 μm	10	2,8	2,0	2,5
	90 °C, 1364 μm	11	2,9	2,0	3,0
	100 °C, 1364 μm	12	2,7	3,0	3,0
	80 °C, 366 μm	13	<b>4,2</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
	90 °C, 366 μm	14	<b>4,1</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
	100 °C, 366 μm	15	4,1	5,0	4,0
	80 °C, 139 μm	16	3,0	3,0	3,0
	90 °C, 139 μm	17	3,3	3,0	3,0
	100 °C, 139 μm	18	3,0	3,0	3,0

Kopřiva	80 °C, 1364 µm	19	2,8	2,0	2,5
	90 °C, 1364 µm	20	2,8	2,0	3,0
	100 °C, 1364 µm	21	2,6	3,0	3,0
	80 °C, 366 µm	22	2,4	3,0	2,5
	90 °C, 366 µm	23	2,3	2,0	2,0
	100 °C, 366 µm	24	2,4	2,0	2,0
	80 °C, 139 µm	25	2,7	3,0	3,0
	90 °C, 139 µm	26	2,8	2,0	2,5
	100 °C, 139 µm	27	2,7	2,0	2,5
Měduňka	80 °C, 1364 µm	28	2,6	2,0	2,0
	90 °C, 1364 µm	29	3,0	3,0	3,0
	100 °C, 1364 µm	30	2,6	2,0	2,5
	80 °C, 366 µm	31	3,3	3,0	3,0
	90 °C, 366 µm	32	3,0	2,0	3,0
	100 °C, 366 µm	33	2,7	3,0	3,0
	80 °C, 139 µm	34	3,0	3,0	3,0
	90 °C, 139 µm	35	2,9	2,0	2,5
	100 °C, 139 µm	36	3,2	3,0	3,0
Máta	80 °C, 1364 µm	37	2,2	2,0	2,0
	90 °C, 1364 µm	38	2,7	3,0	3,0
	100 °C, 1364 µm	39	2,3	2,0	2,0
	80 °C, 366 µm	40	2,7	3,0	3,0
	90 °C, 366 µm	41	2,4	3,0	2,5
	100 °C, 366 µm	42	3,0	3,0	3,0
	80 °C, 139 µm	43	2,7	3,0	3,0
	90 °C, 139 µm	44	3,1	3,0	3,0
	100 °C, 139 µm	45	3,2	4,0	3,5

Druhým hodnoceným parametrem byla chuť. Nejlépe byl hodnocen vzorek kopřivy dvoudomé o teplotě 90 °C a frakci 366 µm a vzorek máty peprné o teplotě 100 °C a frakci 1364 µm. Oba vzorky měly průměrné hodnocení 2,3. Nejhůře byly hodnoceny vzorky heřmánku lékařského o teplotě 80 °C a frakci 366 µm a o teplotě 90 °C a frakci 366 µm. Vzorky měly průměrné hodnocení 4,1. Každá bylina má jinou chuť, a ne každý ji musí hodnotit kladně. Lépe byl hodnocen vzorek se sladší než s chutí hořkou.

### 12.3.3 Hodnocení kyselosti bylinných čajů

Kyselost se hodnotila pomocí bodové stupnice, která byla rozdělena do 5 stupňů. Výsledky 10 hodnocení pro každý předložený vzorek byly zprůměrované. Výsledky jsou uvedeny v tabulce (Tabulka č. 13).

Stupně bodové stupnice pro hodnocení kyselosti bylinných čajů:

- 1 - Nekyselá
- 2 - Velmi málo kyselá
- 3 - Středně kyselá
- 4 - Velmi kyselá
- 5 - Nepříjemně kyselá

Tabulka č.13: Hodnocení kyselosti bylinných čajů

Bylina	Teplota, frakce	Číslo vzorku	Průměr	Modus	Medián
Lípa	80 °C, 1364 μm	1	1,5	2,0	1,5
	90 °C, 1364 μm	2	1,7	2,0	2,0
	100 °C, 1364 μm	3	1,7	1,0	1,5
	80 °C, 366 μm	4	1,5	2,0	1,5
	90 °C, 366 μm	5	1,5	2,0	1,5
	100 °C, 366 μm	6	1,6	1,0	1,5
	80 °C, 139 μm	7	1,7	2,0	2,0
	90 °C, 139 μm	8	1,8	2,0	2,0
	100 °C, 139 μm	9	1,8	2,0	2,0
Heřmánek	80 °C, 1364 μm	10	1,7	2,0	2,0
	90 °C, 1364 μm	11	1,9	2,0	2,0
	100 °C, 1364 μm	12	1,9	2,0	2,0
	80 °C, 366 μm	13	1,6	1,0	1,5
	90 °C, 366 μm	14	1,5	1,0	1,0
	100 °C, 366 μm	15	1,9	2,0	2,0
	80 °C, 139 μm	16	1,7	2,0	2,0
	90 °C, 139 μm	17	1,5	2,0	1,5
	100 °C, 139 μm	18	1,4	1,0	1,0
Kopřiva	80 °C, 1364 μm	19	1,5	1,0	1,0
	90 °C, 1364 μm	20	1,5	1,0	1,0
	100 °C, 1364 μm	21	1,3	1,0	1,0
	80 °C, 366 μm	22	1,5	1,0	1,0
	90 °C, 366 μm	23	1,5	1,0	1,0
	100 °C, 366 μm	24	1,5	1,0	1,0
	80 °C, 139 μm	25	1,4	1,0	1,0
	90 °C, 139 μm	26	1,6	1,0	1,5
	100 °C, 139 μm	27	1,5	1,0	1,0

Měduška	80 °C, 1364 μm	28	1,5	1,0	1,5
	90 °C, 1364 μm	29	1,3	1,0	1,0
	100 °C, 1364 μm	30	1,7	2,0	2,0
	80 °C, 366 μm	31	1,7	1,0	1,5
	90 °C, 366 μm	32	1,7	1,0	1,5
	100 °C, 366 μm	33	1,7	2,0	2,0
	80 °C, 139 μm	34	2,1	1,0	2,0
	90 °C, 139 μm	35	1,7	1,0	1,0
	100 °C, 139 μm	36	1,8	1,0	1,0
Máta	80 °C, 1364 μm	37	1,6	1,0	1,0
	90 °C, 1364 μm	38	1,8	1,0	2,0
	100 °C, 1364 μm	39	1,8	1,0	2,0
	80 °C, 366 μm	40	1,6	1,0	1,0
	90 °C, 366 μm	41	1,7	1,0	1,0
	100 °C, 366 μm	42	1,9	1,0	1,5
	80 °C, 139 μm	43	1,8	1,0	2,0
	90 °C, 139 μm	44	2,0	1,0	2,0
	100 °C, 139 μm	45	2,1	1,0	2,0

Třetím hodnoceným parametrem byla kyselost. Nejlépe byl stanoven vzorek heřmánku lékařského o teplotě 100 °C a frakci 139 μm a vzorek kopřivy dvoudomé o teplotě 80 °C a frakci 139 μm. Oba vzorky měly průměrné hodnocení 1,4. Nejhuře byly stanoveny vzorky meduňky lékařské o teplotě 80 °C a frakci 1364 μm a vzorek máty peprné o teplotě 100 °C a frakci 139 μm. Vzorky měly průměrné hodnocení 2,1. Některé bylinné čaje jsou kyselejší a některé mají hodnoty vyšší. To způsobuje pH, které může být vyšší a tím pádem zásadité. pH bylinných čajů se pohybuje okolo pH 8.

#### 12.3.4 Hodnocení hořkosti bylinných čajů

Hořkost se hodnotila pomocí bodové stupnice, která byla rozdělena do 5 stupňů. Výsledky 10 hodnocení pro každý předložený vzorek byly zprůměrované. Výsledky jsou uvedeny v tabulce (Tabulka č. 14).

Stupně bodové stupnice pro hodnocení hořkosti bylinných čajů:

1 - Nehořká

2 - Velmi málo hořká



3 - Středně hořká

4 - Velmi hořká

5 - Nepříjemně hořká

Tabulka č. 14: Hodnocení hořkosti bylinných čajů

Bylina	Teplota, frakce	Číslo vzorku	Průměr	Modus	Medián
Lípa	80 °C, 1364 μm	1	1,4	1,0	1,5
	90 °C, 1364 μm	2	1,4	1,0	1,0
	100 °C, 1364 μm	3	2,5	2,0	2,5
	80 °C, 366 μm	4	1,7	2,0	2,0
	90 °C, 366 μm	5	2,4	3,0	2,5
	100 °C, 366 μm	6	2,3	2,0	2,0
	80 °C, 139 μm	7	2,8	3,0	3,0
	90 °C, 139 μm	8	3,2	3,0	3,0
	100 °C, 139 μm	9	2,7	3,0	3,0
Heřmánek	80 °C, 1364 μm	10	2,4	3,0	3,0
	90 °C, 1364 μm	11	2,2	3,0	2,5
	100 °C, 1364 μm	12	2,2	3,0	2,0
	80 °C, 366 μm	13	3,8	5,0	4,0
	90 °C, 366 μm	14	3,9	4,0	4,0
	100 °C, 366 μm	15	4,4	5,0	4,5
	80 °C, 139 μm	16	2,8	3,0	3,0
	90 °C, 139 μm	17	2,6	2,0	2,5
	100 °C, 139 μm	18	2,6	2,0	2,5
Kopřiva	80 °C, 1364 μm	19	2,0	1,0	2,0
	90 °C, 1364 μm	20	1,8	1,0	2,0
	100 °C, 1364 μm	21	1,5	1,0	1,5
	80 °C, 366 μm	22	1,8	1,0	2,0
	90 °C, 366 μm	23	1,8	1,0	2,0
	100 °C, 366 μm	24	1,7	2,0	2,0
	80 °C, 139 μm	25	1,6	2,0	2,0
	90 °C, 139 μm	26	1,5	1,0	1,5
	100 °C, 139 μm	27	1,8	1,0	2,0
Měduňka	80 °C, 1364 μm	28	1,8	1,0	1,0
	90 °C, 1364 μm	29	1,7	1,0	1,0
	100 °C, 1364 μm	30	1,7	1,0	1,5
	80 °C, 366 μm	31	2,5	2,0	2,5
	90 °C, 366 μm	32	2,9	2,0	3,0
	100 °C, 366 μm	33	2,6	3,0	3,0
	80 °C, 139 μm	34	3,0	3,0	3,0
	90 °C, 139 μm	35	2,8	2,0	2,5
	100 °C, 139 μm	36	2,3	2,0	2,0

Máta	80 °C, 1364 µm	37	1,9	2,0	2,0
	90 °C, 1364 µm	38	2,2	2,0	2,0
	100 °C, 1364 µm	39	2,4	3,0	2,5
	80 °C, 366 µm	40	2,1	2,0	2,0
	90 °C, 366 µm	41	2,4	2,0	2,0
	100 °C, 366 µm	42	2,4	3,0	2,5
	80 °C, 139 µm	43	2,4	2,0	2,0
	90 °C, 139 µm	44	2,5	2,0	2,0
	100 °C, 139 µm	45	3,1	4,0	3,0

Čtvrtým hodnoceným parametrem byla hořkost. Nejlépe byly hodnoceny vzorky kopřivy dvoudomé o teplotě 100 °C a frakci 1364 µm a vzorek o teplotě 90 °C a frakci 139 µm. Oba vzorky měly průměrné hodnocení 1,5. Nejhorší byl hodnocen vzorek heřmánku lékařského o teplotě 100 °C a frakci 366 µm. Vzorek měl průměrné hodnocení 4,4. Ne každý bylinný čaj je hořký. Míru hořkosti může ovlivňovat právě obsah polyfenolických látek.

### 12.3.5 Hodnocení zatuchliny bylinných čajů

Zatuchlina se hodnotila pomocí bodové stupnice, která byla rozdělena do 5 stupňů. Výsledky 10 hodnocení pro každý předložený vzorek byly zprůměrované. Výsledky jsou uvedeny v tabulce (Tabulka č. 15).

Stupně bodové stupnice pro hodnocení zatuchliny bylinných čajů:

1 - Bez zatuchliny

2 - Mírná zatuchlina

3 - Střední zatuchlina

4 - Znatelná zatuchlina

5 - Silná zatuchlina

Tabulka č. 15: Hodnocení zatuchliny bylinných čajů

Bylina	Teplota, frakce	Číslo vzorku	Průměr	Modus	Medián
Lípa	80 °C, 1364 μm	1	1,2	1,0	1,0
	90 °C, 1364 μm	2	1,2	1,0	1,0
	100 °C, 1364 μm	3	1,3	1,0	1,0
	80 °C, 366 μm	4	1,2	1,0	1,0
	90 °C, 366 μm	5	1,4	1,0	1,0
	100 °C, 366 μm	6	1,1	1,0	1,0
	80 °C, 139 μm	7	1,4	1,0	1,0
	90 °C, 139 μm	8	1,6	1,0	1,5
	100 °C, 139 μm	9	1,2	1,0	1,0
Heřmánek	80 °C, 1364 μm	10	1,3	1,0	1,0
	90 °C, 1364 μm	11	1,3	1,0	1,0
	100 °C, 1364 μm	12	1,3	1,0	1,0
	80 °C, 366 μm	13	1,4	1,0	1,0
	90 °C, 366 μm	14	1,4	1,0	1,0
	100 °C, 366 μm	15	1,3	1,0	1,0
	80 °C, 139 μm	16	1,2	1,0	1,0
	90 °C, 139 μm	17	1,3	1,0	1,0
	100 °C, 139 μm	18	1,2	1,0	1,0
Kopřiva	80 °C, 1364 μm	19	1,3	1,0	1,0
	90 °C, 1364 μm	20	1,4	1,0	1,0
	100 °C, 1364 μm	21	1,2	1,0	1,0
	80 °C, 366 μm	22	1,3	1,0	1,0
	90 °C, 366 μm	23	1,4	1,0	1,0
	100 °C, 366 μm	24	1,4	1,0	1,0
	80 °C, 139 μm	25	1,4	1,0	1,0
	90 °C, 139 μm	26	1,7	1,0	1,0
	100 °C, 139 μm	27	1,7	1,0	1,0
Měduňka	80 °C, 1364 μm	28	1,3	1,0	1,0
	90 °C, 1364 μm	29	1,3	1,0	1,0
	100 °C, 1364 μm	30	1,3	1,0	1,0
	80 °C, 366 μm	31	1,3	1,0	1,0
	90 °C, 366 μm	32	1,4	1,0	1,0
	100 °C, 366 μm	33	1,4	1,0	1,0
	80 °C, 139 μm	34	1,4	1,0	1,0
	90 °C, 139 μm	35	1,2	1,0	1,0
	100 °C, 139 μm	36	1,3	1,0	1,0

	80 °C, 1364 µm	37	1,2	1,0	1,0
	90 °C, 1364 µm	38	1,3	1,0	1,0
	100 °C, 1364 µm	39	1,3	1,0	1,0
	80 °C, 366 µm	40	1,1	1,0	1,0
	90 °C, 366 µm	41	1,3	1,0	1,0
	100 °C, 366 µm	42	1,4	1,0	1,0
	80 °C, 139 µm	43	1,2	1,0	1,0
	90 °C, 139 µm	44	1,3	1,0	1,0
Máta	100 °C, 139 µm	45	1,3	1,0	1,0

Pátým hodnoceným parametrem byla zatuchlina. Nejlépe byl stanoven vzorek lípy malolisté o teplotě 100 °C a frakci 366 µm a vzorek máty peprné o teplotě 80 °C a frakci 366 µm. Oba vzorky měly průměrné hodnocení 1,1. Nejhůře byly stanoveny vzorky kopřivy dvoudomé o teplotě 90 °C a frakci 139 µm a vzorek o teplotě 100 °C a frakci 139 µm. Vzorky měly průměrné hodnocení 1,7. Zatuchlinu v bylinných čajích může ovlivnit způsob sušení a skladování.

### 12.3.6 Hodnocení celkového dojmu bylinných čajů

Celkový dojem se hodnotil pomocí bodové stupnice, která byla rozdělena do 5 stupňů. Výsledky 10 hodnocení pro každý předložený vzorek byly zprůměrované. Výsledky jsou uvedeny v tabulce (Tabulka č. 16).

Stupně bodové stupnice pro hodnocení celkového dojmu bylinných čajů:

1 - Pozitivní

2 - Spíše pozitivní

3 - Neutrální

4 - Spíše negativní

5 - Negativní

Tabulka č. 16: Hodnocení celkového dojmu bylinných čajů

Bylina	Teplota, frakce	Číslo vzorku	Průměr	Modus	Medián
Lípa	80 °C, 1364 μm	1	1,9	2,0	2,0
	90 °C, 1364 μm	2	1,9	2,0	2,0
	100 °C, 1364 μm	3	2,8	3,0	3,0
	80 °C, 366 μm	4	2,5	2,0	2,0
	90 °C, 366 μm	5	3,0	2,0	3,0
	100 °C, 366 μm	6	3,1	3,0	3,0
	80 °C, 139 μm	7	3,5	4,0	4,0
	90 °C, 139 μm	8	3,5	4,0	4,0
	100 °C, 139 μm	9	2,9	3,0	3,0
Heřmánek	80 °C, 1364 μm	10	2,7	3,0	3,0
	90 °C, 1364 μm	11	2,6	2,0	2,5
	100 °C, 1364 μm	12	2,5	2,0	2,5
	80 °C, 366 μm	13	3,8	4,0	4,0
	90 °C, 366 μm	14	4,2	5,0	4,5
	100 °C, 366 μm	15	3,9	5,0	4,0
	80 °C, 139 μm	16	3,0	3,0	3,0
	90 °C, 139 μm	17	2,9	3,0	3,0
Kopřiva	100 °C, 139 μm	18	2,9	3,0	3,0
	80 °C, 1364 μm	19	2,4	3,0	2,5
	90 °C, 1364 μm	20	2,4	3,0	2,5
	100 °C, 1364 μm	21	2,3	2,0	2,0
	80 °C, 366 μm	22	2,2	3,0	2,0
	90 °C, 366 μm	23	2,3	3,0	2,5
	100 °C, 366 μm	24	2,4	3,0	2,5
	80 °C, 139 μm	25	2,6	3,0	3,0
	90 °C, 139 μm	26	2,7	3,0	3,0
Měduňka	100 °C, 139 μm	27	2,6	2,0	2,5
	80 °C, 1364 μm	28	2,4	2,0	2,0
	90 °C, 1364 μm	29	2,2	2,0	2,0
	100 °C, 1364 μm	30	2,5	2,0	2,0
	80 °C, 366 μm	31	3,1	3,0	3,0
	90 °C, 366 μm	32	2,7	3,0	3,0
	100 °C, 366 μm	33	2,5	2,0	2,0
	80 °C, 139 μm	34	2,9	3,0	3,0
	90 °C, 139 μm	35	3,0	3,0	3,0
100 °C, 139 μm	36	2,9	3,0	3,0	

Máta	80 °C, 1364 µm	37	2,2	2,0	2,0
	90 °C, 1364 µm	38	2,2	2,0	2,0
	100 °C, 1364 µm	39	2,4	3,0	2,5
	80 °C, 366 µm	40	2,2	2,0	2,0
	90 °C, 366 µm	41	2,6	3,0	3,0
	100 °C, 366 µm	42	2,3	2,0	2,0
	80 °C, 139 µm	43	2,5	3,0	3,0
	90 °C, 139 µm	44	2,8	3,0	3,0
	100 °C, 139 µm	45	3,0	3,0	3,0

Šestým hodnoceným parametrem byl celkový dojem. Nejlépe byly hodnoceny vzorky lípy malolisté o teplotě 80 °C a frakci 1364 µm a vzorek o teplotě 90 °C a frakci 1364 µm. Oba vzorky měly průměrné hodnocení 1,9. Nejhorší byl hodnocen vzorek heřmánku lékařského o teplotě 90 °C a frakci 366 µm. Vzorek měl průměrné hodnocení 4,2.

## ZÁVĚR

Bylinný čaj podle mnohých vypadá jako čaj a vaří se stejně jako čaj, ale ve skutečnosti se nepovažuje za čaj vůbec. Je to dáno tím, že nevznikají z keře *Camellia Sinensis*, rostliny, ze které se vyrábí všechny čaje. Bylinné čaje jsou vlastně směsi několik složek a jsou přesněji známé jako tisanes. Tisanes se vyrábí z kombinací sušených listů, semen, tráv, ořechů, kůry, ovoce, květin nebo jiných botanických prvků, které jim dodávají chuť a poskytují výhody bylinných čajů.

Na rozdíl od většiny ostatních forem čaje bylinkové čaje neobsahují kofein. Chutnají skvěle a snadno se pijí. Většina bylinných čajů se mohou skládat z jedné hlavní bylinné složky nebo směsi bylinných ingrediencí, určené k vyvolání specifických účelů, jako je relaxace, omlazení nebo úleva [82].

Celkové množství polyfenolických látek bylo stanoveno za pomoci spektrofotometrické metody s použitím Folin-Ciocalteuovým činidlem. Nejvyšší obsah u komerčních bylin byl naměřen u lípy malolisté  $42,4198 \pm 6,3903$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty při teplotě 90 °C a frakci 139 μm. Nejnižší obsah byl naměřen u meduňky lékařské  $11,9802 \pm 0,4313$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty při teplotě 90 °C a frakci 1364 μm. Nejvyšší obsah u domácích bylin byl naměřen u meduňky lékařské  $96,8537 \pm 3,8614$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty při teplotě 100 °C a frakci 139 μm. Nejnižší obsah byl naměřen u heřmánku lékařského  $5,6282 \pm 0,1249$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty při teplotě 80 °C a frakci 366 μm.

Ke stanovení antioxidační aktivity byla použita metoda DPPH. Nejvyšší obsah u komerčních bylin byl naměřen u meduňky lékařské  $222,146 \pm 1,5161$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty při teplotě 80 °C a frakci 139 μm. Nejnižší obsah byl naměřen u heřmánku domácího  $9,6873 \pm 0,0545$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty při teplotě 80 °C a frakci 1364 μm. Nejvyšší obsah u domácích bylin byl naměřen u meduňky lékařské  $246,8716 \pm 1,0,34$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty při teplotě 80 °C a frakci 1364 μm. Nejnižší obsah byl naměřen u heřmánku lékařského  $9,5653 \pm 0,0385$  mg. g<sup>-1</sup> suché hmoty při teplotě 90 °C a frakci 1364 μm. U většiny vzorků byl nejvyšší obsah stanoven u frakce 139 μm.

V senzorické analýze se hodnotilo 6 parametrů. U vůně byly nejlépe hodnoceny vzorky heřmánku lékařského při teplotě 90 °C a frakci 1364 μm a teplotě 100 °C a frakci 1364 μm. Nejhůře byl hodnocen vzorek lípy malolisté o teplotě 80 °C a frakci 139 μm. U chuti byl nejlépe hodnocen vzorek kopřivy dvoudomé o teplotě 90 °C a frakci 366 μm a vzorek máty

peprné o teplotě 100 °C a frakci 1364 µm. Nejhůře byly hodnoceny vzorky heřmánku lékařského při teplotě 80 °C a frakci 366 µm a při teplotě 90 °C a frakci 366 µm. U kyselosti nejlépe byl stanoven vzorek heřmánku lékařského o teplotě 100 °C a frakci 139 µm a vzorek kopřivy dvoudomé o teplotě 80 °C a frakci 139 µm. Nejhůře byl stanoven vzorek meduňky lékařské o teplotě 80 °C a frakci 1364 µm a vzorek máty peprné o teplotě 100 °C a frakci 139 µm. U hořkosti nejlépe byl hodnocen vzorek kopřivy dvoudomé o teplotě 100 °C a frakci 1364 µm a vzorek o teplotě 90 °C a frakci 139 µm. Nejhůře byl hodnocen vzorek heřmánku lékařského o teplotě 100 °C a frakci 139 µm. U zatuchliny byl nejlépe stanoven vzorek lípy malolisté o teplotě 100 °C a frakci 366 µm a vzorek máty peprné o teplotě 80 °C a frakci 366 µm. Nejhůře byl stanoven vzorek kopřivy dvoudomé o teplotě 90 °C a frakci 139 µm a vzorek o teplotě 100 °C a frakci 139 µm. U celkového dojmu nejlépe byl hodnocen vzorek lípy malolisté o teplotě 80 °C a frakci 1364 µm a vzorek o teplotě 90 °C a frakci 1364 µm. Nejhůře byl hodnocen vzorek heřmánku lékařského o teplotě 90 °C a frakci 366 µm.

Z hodnot antioxidační aktivity a celkových polyfenolů bylo nejvyšších hodnot dosaženo u meduňky lékařské. Užívání bylinných čajů je zdraví prospěšné z pohledu antioxidantů a jejich složení. Navíc pití čaje může člověku přinášet blahodárné účinky i z pohledu sensorického.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] BERÁNEK, J. Slovník potravinářů a gastronomů. 1. vyd. Praha: Mag UTB ve Zlíně, Consulting, 2005. 104 s. ISBN: 80-86724-04-2.)
- [2] KORBELÁŘ J., ENDRIS Z., Naše rostliny v lékařství, 5. vydání, Avicenum, 1981, 501 s. ISBN 80-201-009-1
- [3] Vyhláška č. 330/1997 Sb. In: Praha: Ministerstvo zemědělství, 1997, ročník 1997, číslo 330.
- [4] OŠŤÁDALOVÁ, Bc. Martina. Hodnocení organoleptických vlastností vybraných bylinných čajů. Zlín, 2007. Diplomová práce. UTB Zlín.
- [5] ASHWEL, Margaret, Gaynor BUSSELL, Liz CLASEN, Jane EGGINTON, Sigrid GIBSON, Azmina GOVINDJI, Jane MCCLENAGHAN a Fiona WILCOCK. "Readers Digest" Guide to Vitamins, Minerals and Supplements. New York: Readers Digest Association, 2000.
- [6] MASON, Pamela. 1001 home remedies. London: Reader's Digest Association Limited, 2008.
- [7] MCWHIRTER, Alasdair a Liz CLASENOVÁ. Foods That Harm, Foods That Heal. London: Reader's Digest Association Limited, 1996.
- [8] HERRO, Elise a Sharon E JACOB. Mentha piperita (peppermint) [online]. 6. 2010 [cit. 2022-02-18]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21144345/>
- [9] RUBCOV, V. G. a Karel BENEŠ. Zelená lékárna. 3. Lidové nakladatelství, 1990.
- [10] Máta peprná (Mentha piperita) nat'/list řez. HappyTails [online]. [cit. 2023-03-14]. Dostupné z: <https://www.happytails.cz/mata-peprna--mentha-piperita--nat-list-rez/>
- [11] HLAVA B., STARÝ F., POSPÍŠIL F., Rostliny v kosmetice, 2.vydání, Artia, 1987, 238 s.
- [12] REYHAN, BAHTIYARCA BAĞDAT. THE ESSENTIAL OIL OF LEMON BALM (Melissa officinalis L.), ITS COMPONENTS AND USING FIELDS. Ankara, 2005.
- [13] ENGEMANN, Max. Léčivé síly z přírody. Dona, 1992.

- [14] Meduňka lékařská: Uklidňující zázrak s vůní citronu [online]. Alphega lékárna [cit. 2023-05-04]. Dostupné z: <https://www.alphega.cz/medunka-lekarska-uklidnujici-zazrak-s-vuni-citronu>
- [15] AtlasRostlin.cz [online]. Praha, 2013 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://bylinky.atlasrostlin.cz>
- [16] MCKAY, Diane L. a Jeffrey B. BLUMBERG. A Review of the Bioactivity and Potential Health Benefits of Chamomile Tea (*Matricaria recutita* L.). 2006, (20).
- [17] HARDING, Jennie. Tajemný svět bylin: užitečný rádce pro pěstování a používání bylinek. Vyd. 1. Praha: Slovart, 2005. ISBN 80-720-9707-5.
- [18] Heřmánek pravý [online]. UrogynCentrum [cit. 2023-05-04]. Dostupné z: <https://www.urogyn.cz/zanety-mechyre/prirodni-extrakty-v-peci-o-mocove-cesty/hermanek-pravy>
- [19] 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.
- [20] DI VIRGILIO, Nicola, Eleni G. PAPAZOGLU, Zofija JANKAUSKIENE, Sara DI LONARDO, Marcin PRACZYK a Kataryna WIELGUSZ. The potential of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a crop with multiple uses. 2015.
- [21] PROCHÁZKOVÁ, Anna. Antioxidanty v bylinných čajích. Brno, 2016. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně.
- [22] BOURGEOIS, Capucine, Émilie A. LECLERC, Cyrielle CORBIN, et al. Nettle (*Urtica dioica* L.) as a source of antioxidant and anti-aging phytochemicals for cosmetic applications. 2016.
- [23] RUTTO, Laban K., Yixiang XU, Elizabeth RAMIREZ a Michael BRANDT. Mineral Properties and Dietary Value of Raw and Processed Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.). 2013.
- [24] Kopřiva dvoudomá [online]. UrogynCentrum [cit. 2023-05-04]. Dostupné z: <https://www.urogyn.cz/zvetsena-prostata/prirodni-extrakty-v-peci-o-prostatu/kopriva-dvoudoma/>
- [25] KARLÍČKOVÁ, PH.D., PharmDr. Jana. Lípa malolistá a velkolistá, břečťan popínavý. Praktické lékařství. 2008.

- [26] Byliny [online]. 2008. [cit. 2008-03-16]. Dostupné z www: <http://www.leros.cz/byliny/>
- [27] MLČOCH, MUDr. Zbyněk. Lipový likér – účinky, recept, postup, návod, příprava, suroviny, ingredience [online]. In: 2018 [cit. 2023-05-04]. Dostupné z: <https://www.bylinkyprovsechny.cz/zpracovani/receptury/1686-lipovy-likер-ucinky-recept-postup-navod-priprava-suroviny-ingredience>
- [28] STRNKOVÁ, Jana. Vlastnosti a využití bylin (léčivých rostlin). 2007. Bakalářská práce. UTB Zlín.
- [29] VYHLASOVÁ, DIS., Bc. Lucie. Biologicky aktivní látky v bylinných čajích. 2018. Diplomová práce. UTB Zlín.
- [30] JAROŠ, Zdeněk. Léčivé látky z rostlin. Vyd. 1. České Budějovice: Dona, 1992, 79. ISBN 80-854-6304-0.
- [31] MUCHA, Bc. Ladislav. Bioaktivní látky čajů z Jižní Ameriky a čajů z jiných netradičních zdrojů. Zlín, 2014. Diplomová práce. UTB Zlín.
- [32] BULÁNKOVÁ, Iveta. Léčivé rostliny na naší zahradě. GRADA, 2005.
- [33] VELÍŠEK, J. Chemie potravin 2. 1 vyd. Tábor: OSSIS, 1999. 304s. ISBN 80-902391-4-5.
- [34] JANÁČOVÁ, Jana. Charakteristika bylin s fytotherapeutickými a antioxidačními účinky. 2015. Bakalářská práce. UTB Zlín.
- [35] MARTINKOVÁ, Zuzana. Charakteristika a vlastnosti různých druhů čaje. 2008. Bakalářská práce. UTB Zlín.
- [36] MORAVCOVÁ, CSC, doc. Ing. Jitka. Biologicky aktivní přírodní látky. VŠCHT Praha, 2016.
- [37] MÜLLEROVÁ, Hana a Helena BEGUIVINOVÁ. Rostlinná medicína. Reader's Digest Výběr, 2003. ISBN 80-86196-73-9.
- [38] SINGH, R., SHUSHNI, M. A. M., BELKHEIR, A. Antibacterial and antioxidant activities of *Mentha piperita* L. Arabian Journal of Chemistry. 2011
- [39] ROCHA, S. M., PETRONILHO, S. at all. Sesquiterpenic composition of the inflorescences of Brazilian chamomile (*Matricaria recutita* L.): Impact of the agricultural practices. Industrial Crops and Products, 2011. roč. 34 č. 3, s. 1482-1490.

- [40] MANTOVANI, L. Léčba bylinami: Jak nalézt zdraví pomocí léčivých bylin. 1st ed. Praha: Levné knihy, 2009. 96 p. ISBN 978-80-7309-631-1.
- [41] ORTEGA-RAMIREZ, L. A. et al Potential of Medicinal Plants as Antimicrobial and Antioxidant Agents in Food Industry: A Hypothesis. Journal of Food Science: a Publication of the Institute of Food Technologists. Chicago: Institute of Food Technologists, 2014, roč. 72, č. 2, s. 129–137.
- [42] VELÍŠEK, J. Chemie potravin I. Tábor: OSSIS 1999. 368 s. ISBN 80-902391-5-3.
- [43] POGAČNIK, L. a N. POKLAR ULRICH. DETERMINATION OF ANTIOXIDANTS IN MEDICINAL HERBS [online]. 2011, (2), 9 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: [http://rs.unitbv.ro/BU2011/Series%20VI/BULETIN%20VI/14\\_POGACNIK\\_Determination.pdf](http://rs.unitbv.ro/BU2011/Series%20VI/BULETIN%20VI/14_POGACNIK_Determination.pdf)
- [44] BARREIRA, João C. M., Ana L. MORAIS, Isabel C. F. R. FERREIRA a M. Beatriz P. OLIVEIRA. Insights on the Formulation of Herbal Beverages with Medicinal Claims According with Their Antioxidant Properties. Open access molecules. 2013, 2013, 13. ISSN 1420-3049.
- [45] YANISCHLIEVA, N. V., E. MARINOVA a J. POKORNÝ. Natural antioxidants vfrom herbs and spices. Euroean Journal of Lipid Sciens and Technology. 2006, roč. v108, č. 9, s. 776–793. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com.proxy.k.utb.cz/doi/10.1002/ejlt.200600127/pdf>
- [46] VITAMINY [online]. Praha: VŠCHT [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: [https://web.vscht.cz/~dolezala/CHPC/11%20Vitamins\\_cvi%20den%20ad.pdf](https://web.vscht.cz/~dolezala/CHPC/11%20Vitamins_cvi%20den%20ad.pdf)
- [47] DAGLIA, Maria. Polyphenols as antimicrobial agents. Current Opinoin in Biotechnology. 2011, 2011(23), 8.
- [48] MANACH, Claudine, Augustin SCALBERT, Christine MORAND, Christian RÉMÉSY a Liliana JIMÉNEZ. Polyphenols: food sources and bioavailability. American Society for Clinical Nutrition. 2004, 21.
- [49] SÜLI, J., et al. Fyziologické účinky polyfenolov a ich metabolitov.. Čsl Fyziol, 2014.
- [50] VAŠÍČKOVÁ, Milada. ANALÝZA AKTIVNÍCH LÁTEK OBSAŽENÝCH V EXTRAKTECH LEVANDULE A TYMIÁNU. Brno, 2019. Bakalářská práce. VUT v Brně.

- [51] SLANINA, J. a E. TÁBORSKÁ. Příjem, biologická dostupnost a metabolismus rostlinných polyfenolů u člověka. *Chemické listy*. 2004, roč. 98, č. 5, 239–245. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2004\\_05\\_02.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2004_05_02.pdf)
- [52] ABBAS, Munawar, Farhan SAEED, Faqir Muhammad ANJUM, et al. Natural polyphenols: An overview. *International Journal of Food Properties*. 2016, 12. ISSN 1094-2912.
- [53] TRNA, J. a E. TÁBORSKÁ. Přírodní polyfenolové antioxidanty [online]. Lékařská fakulta Masarykovy univerzity [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <http://www.med.muni.cz/biochem/seminare/prirantiox.rtf>
- [54] RYBKOVÁ, Z., MALACHOVÁ, K., Využití plasmidu pBluescript pro detekci antioxidantní aktivity rostlinných fenolových látek, *Chemické listy*. 2011, roč. 105 (2), s. 129–132
- [55] HEBLÁKOVÁ, Bc. Vendula. Stanovení minerálních prvků v matcha čajích v závislosti na jejich přípravě a po stravitelnosti. Zlín, 2022. Diplomová práce. UTB Zlín.
- [56] Flavonoidy, polyfenoly, taniny, trísloviny... [online]. 2006 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: [https://drobkysveta.estranky.cz/clanky/caj/flavonoidy\\_-polyfenoly\\_-taniny\\_-trisloviny\\_.html](https://drobkysveta.estranky.cz/clanky/caj/flavonoidy_-polyfenoly_-taniny_-trisloviny_.html)
- [57] PANCHE, A. N., A. D. DIWAN a S. R. CHANDRA. Flavonoids: an overview. *JOURNAL OF NUTRITIONAL SCIENCE*. 2016, (5), 15. Dostupné z: doi:10.1017
- [58] MANACH, C. et al Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2004, roč. 79, č. 5, s. 727–747. Dostupné z: <http://ajcn.nutrition.org/content/79/5/727.full.pdf+html?sid=a87f8a0b-27cf-4e9e-a6c3-7ac14624c4c6>
- [59] Aherne A.S., O'Brien N. M.: Dietary Flavonols: Chemistry, Food Content, and Metabolism, *Nutrition*, Volume 18, Number 1, (2002).
- [60] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 1*. 1st ed. Tábor: OSSIS, 1999b. 352 s. ISBN 80-902391-3-7.
- [61] GATO, Martin. *Léčivé rostliny v praktickém bylinkářství, kosmetice a kuchyni*. Olomouc: Rubico, 2013. Příroda (Rubico). ISBN 978-80-7346-156-0.)

- [62] HERBER, Renata. Babiččiny bylinky: z pokladnice našich předků. Ilustroval Hana JUŘENOVÁ. Praha: Knižní klub, 2011. ISBN 978-80-242-2949-2.
- [63] SEDLÁČKOVÁ, Sabina. Technologie zpracování léčivých bylin. Brno, 2015. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně.
- [64] LAKESAN, O. a A. LAKESAN. Flavour chemistry of mate and some common herbal teas. *Trends in Food Science & Technology*. 2012, 10.
- [65] HORÁKOVÁ, Hana. Význam vybraných bylinných čajů. Zlín, 2012. Bakalářská práce. UTB Zlín.
- [66] ROP O., HRABĚ J., Nealkoholické a alkoholické nápoje, skripta, UTB, Zlín, 2009, 129 s. ISBN 978-80-7318-748-4
- [67] BUŇKA, František, Jan HRABĚ a Bohumír VOSPĚL. Sensorická analýza potravin I. 2. Zlín: UTB ve Zlíně, 2010. ISBN 978-80-7318-887-0.
- [68] POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H., PANOVSKÁ, Z. Sensorické hodnocení potravin.
- [69] Jaký vliv má chuť a vůně na naše stravování a výběr potravin?. FitnessAkce.cz [online]. 2018 [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.fitnessakce.cz/l/jaky-vliv-ma-chut-a-vune-na-nase-stravovani-a-vyber-potravin/>
- [70] MOLINEUX, P. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarín J Sci Technol*, 2004. 26(2), 211-219.
- [71] CICCIO, Nunzia et al. A reproducible, rapid and inexpensive Folin–Ciocalteu micro-method in determining phenolics of plant methanol extracts. *Microchemical Journal*. [online]. 2009, 1 (91). ISSN 0026-265X. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0026265X08001070>
- [72] YOO, K. M., LEE, C. H., LEE, H., MOON, B., & LEE, C. Y. Relative antioxidant and cytoprotective activities of common herbs. *Food Chemistry*, 2008. 106(3). 929-936.
- [73] TOMKOVÁ, Martina. OBSAH ANTIOXIDAČNÍCH LÁTEK VE VYBRANÝCH DRUZÍCH OVOCNÝCH A BYLINNÝCH ČAJŮ. Brno, 2008. Diplomová práce. VUT v Brně.
- [74] GARCIA-MIER, Lina, Adriana E. MENESES-REYES, Sandra N. JIMENEZ-GARCIA, Adan MERCADO LUNA, Juan Fernando GARCÍA TREJO, Luis M. CONTRERAS-MEDINA a Ana A. FEREGRINO-PEREZ. Polyphenol Content and

Antioxidant Activity of Stevia and Peppermint as a Result of Organic and Conventional Fertilization [online]. 2021, 6 [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <https://www.hindawi.com/journals/jfq/2021/6620446/>

[75] HELAL, Maher H, Sherif EA BADR a Shymaa A ABEDELAATY. Chemical Characterization, Antioxidant, Anticancer and Hypolipidemic Activities of Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Research Open* [online]. 2021, (4) [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <https://researchopenworld.com/wp-content/uploads/2021/10/NRFSJ-4-421-1.pdf>

[76] RAŽNÁ, Katarína, Jana ŽIAROVSKÁ, Eva IVANIŠOVÁ, Lucia URBANOVÁ, L'ubomír HARENČÁR, Adam KOVÁČIK, Matúš KUČKA a Pavel HRUBÍK. Flowers Characteristics of Selected Species of Lime-Tree (*Tilia* spp.) in Terms of miRNA-Based Markers Activity, Mannose Expression and Biological Compounds Content [online]. 2021, 13 [cit. 2023-04-29]. Dostupné z: <https://www-scopus-com.proxy.k.utb.cz/record/display.uri?eid=2s2.085121625000&origin=resultlist&sort=plf&src=s&st1=polyphenols+in+linden&sid=b4987b904a6220537e80bd1ad2ba7ab0&sot=b&sdt=b&sl=36&s=TITLEABSKEY%28polyphenols+in+linden%29&relpos=7&citeCnt=0&searchTerm=>

[77] BIEŻANOWSKA-KOPEĆ, Renata a Ewa PIĄTKOWSKA. Total Polyphenols and Antioxidant Properties of Selected Fresh and Dried Herbs and Spices [online]. 2022, 9 [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/10/4876>

[78] MRZENOVÁ, Š. Stanovení fenolových látek a antioxidační aktivity v pravých a bylinných komerčních čajích: diplomová práce. Brno: Mendelova univerzita, 2011. 78 p.

[79] CHRPOVÁ, D., KOUŘIMSKÁ, L., GORDON, M. H., HEŘMANOVÁ, V.,

ROUBÍČKOVÁ, I., PÁNEK, J. Antioxidant activity of selected phenols and herbs used in diets for medical conditions. *Czech J.Food Sci.* 2010, roč. 28, č. 4, s. 317325.

[80] BUŘIČOVÁ, L., RÉBLOVÁ, Z. Czech medical plants as possible sources of antioxidants. *Czech J. Food Sci.* 2008, roč. 26, č. 2, s. 132-138.

[81] DOBRINAS, Simona, Alina SOCEANU, Viorica POPESCU, Ionela CARAZEANU POPOVICI a Daniela JITARIU. Relationship between Total Phenolic Content, Antioxidant Capacity, Fe and Cu Content from Tea Plant Samples at Different Brewing Times [online]. 2021 [cit. 2023-04-29]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2227-9717/9/8/1311>

[82] RAVIKUMAR, Chandini. Review on Herbal Teas [online]. 2014, 3 [cit. 2023-05-05].

Dostupné

z:

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=02df54a634240e726ff38095c768d21701232b9a>



**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

DPPH 1,1'-difenyl-2-pikrylhydrazy

FC Folin-Ciocalteho činidlo

g Gram

mg Miligram

mμ Mikrometr

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> Uhličitan sodný

NaNO<sub>2</sub> Dusitan sodný

např. Například

Obr. Obrázek

Tab. Tabulka

°C Celsiův stupeň

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1: Máta peprná.....	13
Obr. 2: Meduňka lékařská.....	14
Obr. 3: Heřmánek lékařský .....	15
Obr. 4: Kopřiva dvoudomá.....	16
Obr. 5: Lípa malolistá.....	17
Obr. 6: Katechin.....	23
Obr. 7: Kyselina askorbová .....	24
Obr. 8: Obecná struktura flavonoidních látek.....	25
Obr. 9: Lokalizace vnímání různých chutí na jazyku.....	30
Obr. 10: Nadrcené byliny komerční.....	36
Obr. 11: Kalibrační vzorky pro stanovení celkového obsahu polyfenolů.....	39

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka č. 1: Stanovení celkového obsahu polyfenolů máty komerční a máty domácí.....	41
Tabulka č. 2: Stanovení celkového obsahu polyfenolů heřmánku komerčního a heřmánku domácího.....	42
Tabulka č. 3: Stanovení celkového obsahu polyfenolů lípy komerční a lípy domácí.....	43
Tabulka č. 4: Stanovení celkového obsahu polyfenolů meduňky komerční a meduňky domácí.....	44
Tabulka č. 5: Stanovení celkového obsahu polyfenolů kopřivy komerční a kopřivy domácí.....	45
Tabulka č. 6: Stanovení antioxidační aktivity máty komerční a máty domácí .....	46
Tabulka č. 7: Stanovení antioxidační aktivity heřmánku komerčního a heřmánku domácích.....	47
Tabulka č. 8: Stanovení antioxidační aktivity lípy komerční a lípy domácí.....	48
Tabulka č. 9: Stanovení antioxidační aktivity meduňky komerční a meduňky domácí.....	49
Tabulka č. 10: Stanovení antioxidační aktivity kopřivy komerční a kopřivy domácí.....	50
Tabulka č. 11: Hodnocení vůně bylinných čajů.....	51
Tabulka č. 12: Hodnocení chuti bylinných čajů .....	53
Tabulka č. 13: Hodnocení kyselosti bylinných čajů.....	55
Tabulka č. 14: Hodnocení hořkosti bylinných čajů.....	57
Tabulka č. 15: Hodnocení zatuchliny bylinných čajů.....	59
Tabulka č. 16: Hodnocení celkového dojmu bylinných čajů.....	61

