

Česká zemědělská univerzita

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra ochrany rostlin



**Česká
zemědělská
univerzita
v Praze**

Využití bazalky posvátné v potravinářství

The Use of Holy Basil in Food Industry

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
prof. Ing. Pavel Ryšánek, CSc.

Vypracoval:
Alsu Khabirialova

Konzultant:
doc. Ing. Roman Pavela, PhD.

© 2023 ČZU v Praze

Bibliografický záznam:

Autorka práce: Alsu Khabirialova

Studijní program: Výživa a potraviny

Vedoucí práce: prof. Ing. Pavel Ryšánek, CSc.

Garantující pracoviště: Katedra ochrany rostlin

Jazyk práce: Čeština

Název práce: Využití bazalky posvátné v potravinářství

Název anglický: The Use of Holy Basil in Food Industry

Akademický rok: 2022/2023

Počet stran:

Klíčová slova: bazalka posvátná; adaptogenní rostliny; antioxidanty; sirupy; nápoje

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Využití bazalky posvátné v potravinářství" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu své bakalářské práce prof. Ing. Pavlu Ryšánkovi, CSc. a konzultantovi panu doc. Ing. Romanu Pavelovi, PhD. za odbornou pomoc a cenné rady, které mi při psaní poskytli.

V neposlední řadě také děkuji všem respondentům, kteří mi poskytli potřebné informace pro zdárné dopracování mé práce.

Abstrakt

Teoretická část práce popisuje působení léčivých rostlin obecně s důrazem na antioxidační a adaptogenní účinky a podobněji rozebírá účinné látky bazalky posvátné (*Ocimum sanctum*) a její využití v oficiální i ájurvédské medicíně. Praktická část spočívala v přípravě sirupů z čerstvé a sušené hmoty bazalky posvátné. Nealkoholické nápoje vzniklé ředěním těchto sirupů byly podrobeny degustační zkoušce. Respondenti hodnotili po stránce vzhledu, vůně i chuti nejlépe sirup připravený ze sušené hmoty bazalky.

Abstract

Theoretical part of the thesis describes the effects of medicinal plants with emphasis on antioxidative and adaptogenic activity and with detailed review of holy basil (*Ocimum sanctum*) phytochemistry and medicinal/ajurvedic applications. Experimental part focused on preparation of water extracts from fresh and dried holy basil and on sensoric test (evaluation of colour, taste and smell) of soft drinks prepared by dilution of these extracts. Drinks prepared from the dried matter appeared to be most popular among the participants.

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíl práce	9
3 Teoretická část.....	10
3.1 Léčivé rostliny, jejich antioxidační účinky	10
3.1.1 Léčivé rostliny vyskytující se v ČR	12
3.2 Antioxidační kapacita.....	12
3.2.1 Působení antioxidantů na člověka	13
3.3 Metody stanovení antioxidační kapacity	15
3.3.1 Metoda TEAC	15
3.3.2 Metoda ORAC.....	15
3.3.3 Metoda FRAP	16
3.3.4 Metoda DPPH.....	16
3.4 Příklady AOK některých léčivých rostlin	17
3.4.2 Levandule lékařská.....	18
3.4.3 Šalvěj lékařská.....	18
3.4.4 Heřmánek pravý	18
3.4.5 Řepík lékařský	19
3.4.6 Dobromysl (<i>oregano</i>) obecná.....	19
3.4.7 Bazalka pravá	19
3.5 Antioxidační kapacita bazalky posvátné	21
3.6 Adaptogeny a jejich vliv na lidský organismus.....	19
3.7 Příklady adaptogenních rostlin	22
3.7.1 Vitáníe snodárná (<i>Withania somnifera</i>)	22
3.7.2 Rozchodnice růžová (<i>Rhodiola rosea</i>)	22
3.7.3 Ženšen pravý (<i>Panax ginseng</i>)	22
3.7.4 Aloe pravá (<i>Aloe vera</i>)	23
3.7.5 Lesklokorka lesklá (<i>Ganoderma lucidum</i>)	23
3.8. Bazalka	24
3.8.1 Bazalka pravá (<i>Ocimum basilicum L.</i>)	24
3.8.2 Bazalka vytrvalá (<i>Ocimum gratissimum L.</i>).....	25
3.8.3 Bazalka (<i>Ocimum campechianum Mill.</i>)	27

3.8.4 Bazalka vytrvalá (<i>Ocimum kilimandscharicum</i> Guerke)	29
3.8.5 Bazalka americká (<i>Ocimum americanum</i> L.)	30
3.9 Bazalka posvátná (<i>Ocimum sanctum</i> L.)	32
3.9.1 Popis	32
3.9.2 Pěstování	33
3.9.3 Využití v lidovém léčitelství a lékařství	33
3.9.4 Využití v potravinářství	34
3.9.5 Účinné složky	34
3.10. Definice pojmu sensorická analýza a degustace	38
4. Praktická část	39
4.1 Metodika	39
4.2. Výsledky	40
5. Diskuse	45
6. Závěr	46
7. Seznam použité literatury	46

1 Úvod

Léčivé účinky celé řady rostlin jsou ve většině kultur známy po staletí. Rozvoj výroby umělých léčiv ve 20. století jejich význam poněkud upozadil a jejich využití přetrvávalo spíše v lidovém a alternativním léčení než v oficiální medicíně. V posledních desetiletích se však tento trend znovu obrací a o rostliny coby přírodní léčiva, aditiva a konzervanty se zajímá farmaceutický i potravinářský průmysl, nemluvě o prudce se rozvíjícím segmentu potravinových doplňků a výrobků pro zdravý životní styl (nutraceutika). Zde se do popředí zájmu dostávají především přírodní antioxidanty a tzv. adaptogeny, tedy látky zlepšující funkci imunitního systému a adaptaci na stres. Antioxidační a adaptogenní účinky jsou připisovány i bazalce posvátné (*Ocimum sanctum*). Tato aromatická vytrvalá rostlina z čeledi hluchavkovitých, zvaná též bazalka Tulsi či Tulasi, pochází z Indického subkontinentu, je ale široce pěstována v celé jihovýchodní Asii, a to jak z medicínských, kulinářských, tak i náboženských důvodů, jak už napovídá její název. Stěžejní pozici má zejména v ájurvédské medicíně. Široce komerčně dostupný je léčivý alkoholický extrakt, zatímco příprava nealkoholických sirupů je obvyklejší spíše u blízké příbuzné bazalky pravé (*Ocimum basilicum*), případně se připravuje podomácku.

Předkládaná bakalářská práce na téma Využití bazalky posvátné v potravinářství se bude zabývat všemi pozitivními účinky této rostliny se zvláštním důrazem na perspektivu jejího využití k přípravě, respektive výrobě nealkoholických nápojů, které by měly zaujmout jak po senzorycké stránce, tak i prospěšností pro zdraví.

V teoretické části bude po krátkém pojednání o léčivých rostlinách, antioxidantech a adaptogenech obecně, podán krátký přehled důležitých druhů rodu *Ocimum* a detailněji popsána bazalka posvátná, včetně pěstování, využití a obsahu účinných látek. Budou srovnány příznivé účinky bazalky a jiných adaptogenních rostlin.

Praktická část práce spočívá ve výrobě sirupů (vodných koncentrátů) z bazalky posvátné, standardně konzervovaných pomocí pasterizace a ochucených pomocí kyseliny citronové. Množství ingrediencí používaných pro přípravu sirupového základu bude pro všechny testované sirupy shodný. Sirupy se budou při přípravě lišit pouze množstvím použité bazalky posvátné jakožto nové dochucovací ingredience s potenciálními léčivými benefity, a její předvýrobní úpravou (sušená nebo čerstvá droga). Vzniklé sirupy budou následně podrobeny degustátorským zkouškám s cílem ohodnotit senzorycké vlastnosti (vzhled, chuť, vůně) a zjistit vztah mezi lákavostí chuti a způsobem výroby sirupů. Cílová skupina respondentů pro účely BP budou muži a ženy 20-30 let.

2 Cíl práce

Cílem práce je shrnout dosavadní poznatky o využití bazalky posvátné (*Ocimum sanctum*) v lékařství a na základě provedených degustačních testů navrhnout její možné uplatnění v potravinářství v rámci vývoje sirupů využitelných pro přípravu studených nápojů.

3 Teoretická část

3. 1 Léčivé rostliny, jejich antioxidační účinky

Léčivá rostlina je definována jako rostlina obsahující látky s pozitivním působením na zdraví. Podle toho, ve které části rostliny se koncentruje nejvíce účinných látek, rozeznáváme drogu listovou, květovou, naťovou, kořenovou apod (Shan et al. 2005). Koření je rostlina mající kulinářské využití nikoli jako zdroj živin, ale pro úpravu chuti a vůně popř. prodloužení trvanlivosti pokrmů (použití ke konzervaci bylo obzvláště důležité před zavedením chladicích zařízení) (Shan et al. 2005). Kořením mohou být opět různé části rostliny - listy (např. majoránka, dobromysl), květy a jejich části (např. hřebíček, šafrán), kůra (např. skořice), kořeny (např. zázvor), plody (např. pepř), aromatická semena (Shan et al. 2005). Řada druhů koření je zároveň i léčivými rostlinami, což je i případ bazalky posvátné. K hlavním účinkům léčivých rostlin patří vedle antioxidačního i např. protizánětlivé, antimikrobiální, antimutagenní a hypolipidemické působení (Shan et al. 2005). V dalším textu proto bude o léčivých a kořenících přísadách rostlinného původu pojednáno v úzké souvislosti.

V posledních letech vzrůstá zájem o začleňování přísad se zdraví prospěšnými vlastnostmi, již známými v lékařství a léčitelství, i do potravinářského průmyslu. Koření přitom vyniká nejen aromatem a barvicím potenciálem. Ve studii na 26 extraktech z běžného koření vědci zjistili, že fenolické sloučeniny v koření významně přispívají k jeho antioxidační kapacitě (Shan et al. 2005). V lidském organismu napomáhají antioxodanty odolnosti proti oxidačnímu stresu vylučováním volných radikálů, inhibicí peroxidace lipidů a mnoha dalšími mechanismy, a tak předcházejí vzniku onemocnění. Jako inhibitory volných radikálů se ale používají i v potravinách pro udržení čerstvosti, chuti a vůně po delší dobu. Je také známo, že koření hraje důležitou roli při zabránění peroxidaci lipidů při tepelné úpravě masných výrobků a inhibuje různé typy oxidačních enzymů (Sobral et al. 2020, Zhang et al. 2015). Některé syntetické antioxodanty používané ve zpracovaných potravinách vykazují vedlejší účinky a jsou karcinogenní, proto může být vhodné nahrazení syntetických antioxodantů přírodními. Silná antioxidační aktivita je známa u řady druhů bylinek a koření, včetně rozmarýnu, šalvěje, tymiánu, muškátového oříšku, kurkumy, bílého pepře, chilli papričky, zázvoru, indických léčivých rostlin a různých extraktů čínských léčivých rostlin (Patel et al. 2013). Hlavními skupinami rostlinných antioxodantů jsou flavonoidy, fenolové kyseliny, stilbeny, taniny, kumariny, lignany a ligniny. Stručný přehled některých na antioxodanty bohatých rostlin a jejich hlavních složek podává tabulka.

Tab. 1. Seznam některých rostlin vykazujících antioxidační vlastnosti a jejich lékařské využití

Název rostliny	Název v češtině	Část rostliny	Hlavní chemické složky	Využití v lékařství	
<i>Ocimum sanctum</i>	Bazalka posvátná	List	Fenoly, alkaloidy, saponiny, steroidy, fenoly (eugenol)	Expektorant při kataru, bronchitidě, proti kožním onemocněním a žaludečním potížím, stresu	Rajesh et al. 2013
<i>Withania somnifera</i>	Withanie snodárná	Kořen, list, semeno	Laktony steroidní, triterpennové (withanolidy), glycin, alkaloidy	Analgetikum, zvyšuje imunitu, hepatoprotektivum	Tewari et al. 2022
<i>Daucus carota</i>	Mrkev obecná	Kořen	Karoteny, karotenoidy, glykosidy, flavonoidy,	Při bronchitidě, na močové cesty, afrodisiakum	Sharma et al. 2012
<i>Curcuma longa</i>	Kurkumovník dlouhý	List	Kurkuminoidy, fenoly (eugenol), kamfeny	Čištění krve, při léčbě kašle a dušnosti, na gastrointestinální trakt	Iweala et al. 2023
<i>Cuscuta chinensis</i>	Kokotice čínská	Stonek	Flavonoidy, glykosidy, kumariny	lék proti nadýmání, anthelmintikum, diuretický	Donnap ee et al. 2014
<i>Emblic officinalis</i>	Smuteň lékařská	Plod	Vitamin C (kyselina L-askorbová), polyfenoly, taniny, alkaloidy	Expektorant, na pocit pálení, zvracení, močové cesty	Khan 2009
<i>Foeniculum vulgare</i>	Fenykl obecný	Olej ze semen	Fenylpropanoidy (Anetol, estragol, fenhol), polyfenoly	Povzbuzující, aromatický, lék proti nadýmání, vermucid	Badgujar et al. 2014
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	Lékořice lysá	Kořen	Fenylpropanoidy (anetol), flavonoidy, saponiny (kys. glycyrrizinová)	Diuretický, při astmatu, bronchitidě	Hasan et al. 2021
<i>Mangifera indica</i>	Mangovník indický	Kořen, plod, list	Kyanogenní glykosidy, polyfenoly, vitamin A a C, kyselina gallová	Močové výtoky, bronchitida, leukorea	Maldonado-Celis et al. 2019
<i>Momordica charantia</i>	Momordik a hořká	Kořen, list, plod, semeno	alkaloidy, triterpeny, glykosidy	Antipyretikum, kořen jako projímadlo, anthelmintikum, na astma, proti choleře	Kim et al. 2013

<i>Psoralea corylifolia</i>	Dětelník lískolistý	Semeno	Kumariny (psoralen), flavonoidy	Očistný, žaludeční, anthelmintikum, afrodiziakální, léčba kožních chorob	Zhang et al. 2016
<i>Santalum album</i>	Santalovník bílý	Kůra	Seskviterpeny (santaloly)	Antipyretikum, afrodiziakální, bronchitida, srdeční choroby	Kumar et al. 2015
<i>Solanum nigrum</i>	Lilek černý	List	Glykosidy (solanin), polyfenoly, flavonoidy, steroidy	Projímadlo, malárie, hepatoprotektivní	Donnap ee et al. 2014
<i>Swertia chirayita</i>	Kropenáč	Celá rostlina	Xantonoidy (mangiferin), xanthony	antipyretikum, antimalarikum	Jauhari et al. 2017

3.1.1 Léčivé rostliny vyskytující se v ČR

Léčivé rostliny jsou tvořeny početnou skupinou rostlin. Ve světě se uvádí okolo 250 000 druhů. V našich podmínkách se jich vyskytuje kolem 200 druhů, z toho přibližně 30 druhů se dá pěstovat jako rostliny kulturní (400 - 500 tis. cévnatých rostlinných druhů na světě, z toho 35 000 jsou tzv. užitkové rostliny, kam patří také léčivé rostliny) (Šindlerová, 2015). Léčivé rostliny tvoří převládající zdroj přírodních léčiv, a proto už téměř od nepaměti slouží jako nejdostupnější prostředek proti mnohým nemocem (Bodlák a kol., 2004). V ČR můžeme najít např. meduňku lékařskou, ze které se připravují nálevy nebo lihové výtažky. Tyto výtažky a nálevy jsou užívány jako klidníci, snižují krevní tlak, proti plynatosti a mají také mírně protikřečové účinky (Jirásek Václav a František Starý, 1986).

Další rostlinou je máta peprná. Nálev této drogy, který je častou součástí čajových nálevů, se obecně doporučuje proti poruchám zažívání. Mátová silice nebo čistý mentol jsou užívány nejen ve farmakologii jako součást mazání ale i v kosmetice a potravinářství (Jirásek Václav a František Starý, 1986).

Růže šípková, přesně její květy, se využívají jako hypnotikum či kloktadlo při zánětech v dutině ústní. Plody posilují v době těhotenství a kojení. Šípky obsahují vitamin C, karotenoidy a flavonoidy (Neugebauerova Jarmila a Věra Žďárská, 2015).

Měsíček lékařský má protizánětlivé, antivirové a baktericidní účinky. Podporuje funkci jater a využívá se i na nízký tlak a při léčbách astmatu (Neugebauerova Jarmila a Věra Žďárská, 2015).

Kostival lékařský podporuje procesy hojení a regeneraci. Má antitusické a protizánětlivé vlastnosti. Obsahuje slizovité látky, silici a alkaloidy (Neugebauerova Jarmila a Věra Žďárská, 2015).

Květy bezu černého se využívají při nachlazení, chřipkách a horečce. Plody slouží jako diuretikum a analgetikum. Květy a plody obsahují glykosidy (Neugebauerova Jarmila a Věra Žďárská, 2015).

Fenykl obecný se využívá se proti křečím, nadýmání a zlepšuje zažívání. Obsahuje anethol. Rostlina je velmi aromatická (Neugebauerova Jarmila a Věra Žďárská, 2015).

3.2 Antioxidační kapacita

Antioxidační schopnost různých druhů potravin a nápojů se poměřuje pomocí hodnot ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity = kapacita absorbovat volné radikály kyslíku). Je to hodnota udávající celkovou antioxidační schopnost potravin a jiných chemických látek.

Antioxidanty jsou definovány jako látky, jejichž molekuly omezují aktivitu kyslíkových radikálů, které převádějí do méně reaktivních nebo nereaktivních forem. Jiná definice je charakterizuje jako sloučeniny, které regulují oxidační pochody v organismu, zabraňují nežádoucím reakcím a poskytují ochranu buněčným strukturám proti volným radikálům (Ryšavá, 2004).

Jako pojem volného radikálu chápeme sloučeninu, (atom, molekulu nebo iont) která obsahuje jeden či více nepárových elektronů v důsledku přijetí, nebo odevzdání jednoho elektronu. Konfigurace takové látky je charakteristická vysokou nestabilitou a reaktivitou. Aby byla konfigurace stabilní, snaží se tento volný radikál doplnit chybějící elektron z okolních molekul, čímž je poškozují a vyvolává tak řetězovou reakci ve tvorbě nových volných radikálů. Zanikají při styku s jinými reaktivními molekulami za vytvoření elektronového páru nebo s látkami označovanými jako antioxidanty, jejichž radikály jsou stabilní a mohou delší dobu přetrvávat. Ztráta elektronu je po chemické stránce označována jako oxidace. Mají tedy oxidační účinek (Ráček, 2003).

3.2.1 Působení antioxidantů na člověka

Je známo kolem 4 000 antioxidantů, nejznámější a nejvýznamnější jsou vitamín C, vitamín E a karotenoidy. Mezi další látky s antioxidačními vlastnostmi patří fenolové nebo polyfenolové sloučeniny, jako jsou resveratrol, katechin a quercetin, a flavonoidy (ty se nacházejí například v zeleném čaji, víně, kávě nebo v olivách) (Pavol Hlúbik et. al, 2006). Důležité je, že neexistuje žádný antioxidant, který by odstraňoval všechny volné radikály (např. superoxid je odstraňován superoxid dismutázou, která je však naprosto neúčinná vůči volnému hydroxylovému radikálu). V lidském organismu jsou kyslíkové radikály neutralizovány řadou obranných mechanismů, bránících buňku před oxidativním poškozením. K zásadním obranným mechanismům chránícím molekulu LDL patří především vitamíny, konkrétně alfa a gama tokoferol, betakaroten, vitamín A a vitamín C. Antioxidačním vitamínům (vitamínu A, E, C a betakarotenu), a zejména suplementaci těmito vitamíny byla v posledních desetiletích minulého století připisována významná úloha v prevenci a léčbě civilizačních a nádorových chorob (Pavol Hlúbik et. al, 2006). Avšak současné klinické poznatky uvedený předpoklad nepotvrzují ani nepodporují teorii, že by suplementace antioxidantů mohla být všeobecně využita v prevenci kardiovaskulárních onemocnění. Podkladem pro toto skeptické konstatování se staly rozporuplné výsledky studií provedených v posledních 15 letech, přičemž podstatnou úlohu hrál metodický přístup, který měl vztah mezi příjmem antioxidantů a zdravotním stavem u sledovaných populačních skupin ověřit. V literatuře jsou dokumentovány diametrálně odlišné závěry mezi výsledky observačních studií a výsledky randomizovaných kontrolovaných studií. Údaje observačních epidemiologických studií vztahu antioxidantů a výskytu srdečních onemocnění vypovídají ve prospěch preventivní role antioxidantů při vzniku těchto onemocnění. Gey v průřezové studii, která sledovala 12 různých populací v Evropě, ukázal signifikantně nižší mortalitu z kardiálních příčin v populacích s vysokým příjmem vitamínů C a E ve stravě. Rovněž další studie nezávisle demonstrovaly podobné pozitivní účinky těchto vitamínů a betakarotenu (Tran, 2001). Výsledky prospektivních kohortových studií již nejsou tak konzistentní. Některé z nich udávají signifikantně nižší riziko úmrtí z kardiovaskulárních příčin při vysokém příjmu vitamínu C, jiné zaznamenaly výrazně pozitivní účinky vitamínů C, E a betakarotenu, ale pouze u mužů (Tran, 2001). Studie, které se účastnilo 88 tisíc žen, prokázala, že užívání dietních doplňků s vitamínem C a betakarotenu nevedlo k žádnému snížení rizika KVO. Na druhé straně ve studii, které se účastnilo 40 tisíc mužů, bylo zjištěno, že u mužů s nejvyšším příjmem vitamínu E se riziko vzniku KVO snížilo o 40 %, doplňky s betakarotenu měly účinek nižší a užívání přípravků s vitamínem C bylo, pokud jde o

riziko KVO, neúčinné (Pavol Hlúbik et. al, 2006). Údaje kohortových studií je nutno posuzovat s extrémní opatrností, protože již samotný výběr účastníků zákonitě zkresluje výsledky. Například životní styl lidí, kteří konzumují větší množství ovoce a zeleniny, bývá obecně zdravější a nízká incidence KVO u těchto osob je spíše důsledkem jejich celkového životního stylu než samotného příjmu antioxidantů. Výsledky randomizovaných kontrolovaných studií, které zkoumaly vztah přívodu antioxidantů a rizika KVO, zvláště pak ty, které byly zaměřeny na primární prevenci, nepřinesly jednoznačné důkazy o pozitivním působení antioxidantů (Pavol (Hlúbik et. al, 2006). Souhrnně je možno konstatovat, že nebyl prokázán pozitivní účinek dlouhodobé (několikaleté) suplementace vitamínem E a betakarotenem (event. vitamínem A) na snížení rizika KVO jak u kuřáků (N. Engl. J. Med., 1994), tak u dalších skupin mužů a žen (Hennekens CH, et al.,1996)(Omenn GS, et al.,1996). V souvislosti s užíváním vysokých dávek vitamínu E byla dokonce nalezena zvýšená mortalita na hemoragické cévní příhody. Dlouhodobé užívání betakarotenových dietních doplňků může zvyšovat riziko kardiovaskulárních a nádorových onemocnění (N. Engl. J. Med., 1994)(Tran, 2001). Pokud jde o sekundární prevenci, přinesly klinické studie výsledky příznivější. U pacientů s angiograficky prokázaným aterosklerotickým poškozením srdečních tepen vysoké dávky vitamínu E snížily riziko nefatálního infarktu myokardu nebo ostatních kardiovaskulárních příhod, popř. jejich recidivy, ale neovlivnily celkovou mortalitu. Další studie prokázala, že vitamín E zpomaluje progresi aterosklerotického plátu u pacientů s aterosklerózou koronárních arterií (Tran, 2001). Naproti tomu ve studiích z roku 1999 byl význam antioxidantů v sekundární prevenci zpochybněn, nebylo prokázáno snížení incidence infarktu myokardu, cévní mozkové příhody ani mortality u pacientů s kardiálním onemocněním nebo diabetem při déle než 2 event. 4 roky trvající suplementaci vitamínem E. Z výsledků studií vyplývá, že pouze přirozený příjem γ -tokoferolu v potravě a nikoliv suplementace α -tokoferolem může mít příznivý efekt na riziko KVO a doporučuje se zvyšovat přirozený příjem v potravě bez obohacování. Ani při kombinovaném podávání antioxidantů (vitamíny A, C, E a betakaroten) nebyly výsledky v prevenci kardiálních příhod a jejich komplikací přesvědčivé (Tran, 2001). Pro nesrovnalosti mezi výsledky observačních a klinických studií lze uvést několik možných vysvětlení:

- pozitivní výsledky observačních studií jsou pravděpodobně spíše důsledkem celkového zdravého životního stylu jedinců než samotného účinku antioxidantů
- v ovoci a zelenině mohou být přítomny jiné složky, které působí v synergii a antioxidanty a tak zajišťují protektivní účinek na srdce
- množství antioxidantů v dietních doplňcích může být ve srovnání s jejich množstvím v potravě tak vysoké, že vede k toxickým účinkům (Pavol Hlúbik et. al, 2006).

Na základě dostupných informací lze tedy konstatovat, že není sporu o tom, že čím větší množství antioxidantů konzumují lidé v potravě, tím nižší je v dané populaci výskyt kardiovaskulárních i nádorových onemocnění i počet úmrtí z těchto příčin (Pavol Hlúbik et. al, 2006).

Bylo zjištěno, že některé antioxidanty jsou užitečné pro obnovu přirozených antioxidantů v těle při rakovině, které jsou často vyčerpány po dokončení chemoterapie, což vede ke snížení vedlejších účinků a prodloužení doby přežití u pacientů podstupujících chemoterapii. Cílené nutriční terapie využívající antioxidanty nebo jejich prekurzory se tedy mohou ukázat jako prospěšné při snižování toxického účinku léků, čímž se zlepšuje terapeutická účinnost. Role antioxidantů je kontroverzní v léčbě rakoviny kvůli dvěma velmi důležitým rysům „Za prvé, existují dva různé druhy dávek antioxidantů, na základě kterých lze údaje o úloze antioxidantů v léčbě rakoviny kategorizovat jako: preventivní dávku, což je nízkou dávkou a terapeutickou dávkou, což je vysoká dávka. Pro preventivní dávku data prokázala ochranu normálních buněk a nádorových buněk. Pro terapeutickou dávku data ukazují, že inhibuje růst rakovinných buněk, ale ne normálních buněk. Vědci proto hledají údaje o preventivních dávkách, což je matoucí (Singh K, et al., 2018). Pacienti s rakovinou trpí nedostatkem vitamínů, zejména kyseliny listové, vitamínu C, pyridoxinu a dalších živin v důsledku špatné výživy a léčby. Chemoterapie snižuje sérové hladiny antioxidačních vitamínů a minerálů v důsledku peroxidace lipidů a tím vytváří vyšší hladinu oxidačního stresu. Proto suplementace některých antioxidantů a živin může pomoci zlepšit zdravotní stav pacientů podstupujících kontinuální režim chemoterapie (Drisko et al., 2003). Bylo prokázáno, že vitamín E snižuje toxicitu zprostředkovanou chemoterapií a s omega-3 mastnými kyselinami prodlužuje dobu přežití u pacientů v terminálním stádiu rakoviny.

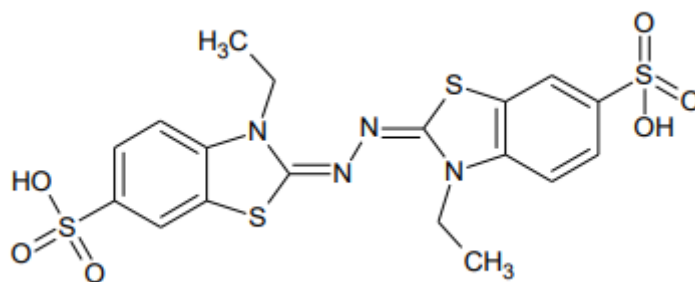
Kromě suprese volnými radikály indukované progrese peroxidace lipidů v normálních buňkách je také známo, že vitamin E indukuje apoptózu v experimentálních nádorových liniích a zvyšuje účinnost chemoterapie (Lamson a Brignall, 1999).

Je dobře známo, že rostliny mohou produkovat přírodní antioxidační sloučeniny, které by mohly kontrolovat oxidační stres způsobený slunečním zářením a kyslíkem. Mnoho patentů a komerčních kosmetických produktů má různé kombinace rostlinných extraktů. Kosmetické přípravky obvykle obsahují různé kombinace mnoha rostlinných extraktů, například zelený čaj, rozmarýn, hroznová semena, bazalka, borůvka, rajčata. Tyto rostlinné extrakty obsahují přírodní antioxidanty, tedy polyfenoly, flavonoidy, flavanoly, stilbeny a terpeny (včetně karotenoidů a éterických olejů). Některé komerční produkty obsahují ve svém složení čisté přírodní sloučeniny, jako je kvercetin, kyselina kojová a resveratrol (Idha Kusumawati, Gunawan Indrayanto, 2013).

3.3 Metody stanovení antioxidační kapacity

3.3.1 Metoda TEAC

Metoda TEAC patří mezi základní metody pro stanovení celkové antioxidační kapacity. TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) byla vyvinuta Millerem a kol. (Miller, et al, 1993). Později byla upravena Re a kol. (Re, et. al., 1999). Jedná se o metodu, která je založená na principu zhášení uměle připraveného stabilního radikálového kationtu (2,2.-azinobis(3-ethyl-2,3- dihydrobenzothiazol-6-sulfonát) (ABTS⁺). Z toho důvodu je též někdy označována jako metoda ABTS. V reakční směsi se kation-radikál ABTS⁺ vytváří oxidací ABTS (obr. 1). Antioxidanty vystupují jako donory vodíku (Šmidová, 2013).

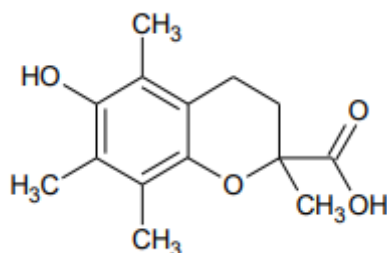


Obr. 1. ABTS

3.3.2 Metoda ORAC

Metodu ORAC (oxygen radical absorbance capacity) vyvinul Cao a kol. v roce 1993 (Cao, et. al., 1999). Principem metody ORAC je zhášení antioxidační kapacity, která je vyvolaná peroxylovým radikálem 2,2'-azobis(2-amidinopropan)dihydrochloridem (AAPH) při teplotě 37 °C. Při měření celkové antioxidační kapacity je sledován úbytek fluorescence na základě 21 vhodného

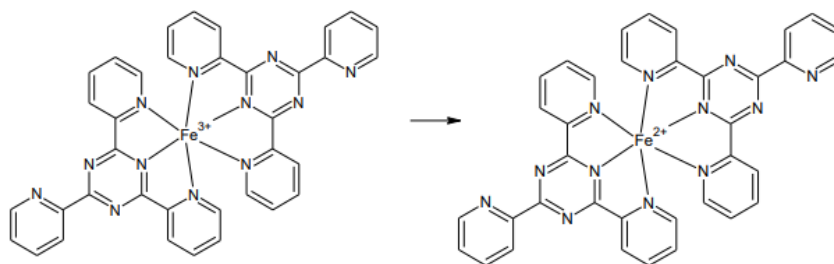
fluorescenčního indikátoru jako je například β -fykoeritrin. β -fykoeritrin je protein získaný z ruduchy *porphyridium cruentum*. Reakce s peroxylovým radikálem AAPH způsobuje ztrátu fluorescence. Antioxidační kapacita se měří stanovením plochy fluorescenční křivky rozpadu vzorku v porovnání se slepým vzorkem, kde není přítomen žádný antioxidant. V systému se generují kyslíkové radikály a hodnotí se schopnost zpomalit či úplně zastavit radikálovou reakci. V roce 2001 Ou a kol. (Ou, et. al., 2002) představil fluorescein (3',6'-dihydroxyspiro[isobenzofuran-1[3H],9'[9H]-xanthen]-3-on) jako spolehlivější indikátor metody ORAC. Z toho důvodu se upustilo od používání β -fykoerytrinu. Výsledky jsou standardizovány pomocí srovnávání s troloxem, což je hydrofilní derivát vitamínu E (Šmidová, 2013).



Obr. 2. Trolox

3.3.3 Metoda FRAP

Metoda FRAP (ferric reducing antioxidant potential), kterou vytvořil Benzie a Strain (Benzie I. F. F.; Strain J. J., 1999), je založena na principu redoxní reakce, tj. na redukci železitých komplexů. Konkrétně se jedná o reakci, kdy z komplexu tripyridyltriazinželezitého (Fe^{3+} -TPTZ) (Obr.3), který je téměř bezbarvý, vzniká komplex tripyridyltriazinželeznatý (Fe^{2+} -TPTZ) vytvářející barevné produkty, které jsou zbarveny do modré barvy s absorpčním maximem 593 nm. K tomu, aby bylo možné přesně změřit redukční sílu, musí být splněny následující podmínky. Všechny 22 antioxidantů musí být schopné redukovat Fe^{3+} -TPTZ, dále reakční rychlost musí probíhat dostatečně rychle v krátkém časovém úseku, oxidující antioxidant a vedlejší produkty reakce by neměly mít absorpci větší než Fe^{2+} -TPTZ (Šmidová, 2013).

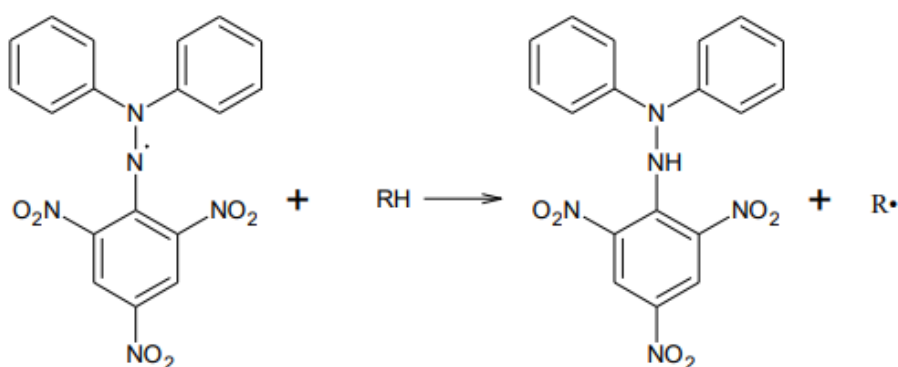


Obr. 3. Redukce bezbarvého komplexu $\text{Fe}(\text{III})$ -TPTZ na modrý $\text{Fe}(\text{II})$ -TPTZ

3.3.4 Metoda DPPH

Metoda DPPH (difenyl pikrylhydrazyl) byla poprvé popsána Bloisem v roce 1958 (Blois, 1958). V roce 1995 Brand-Williams, Cuvelier a Berset (Brand-Williams, et. al., 1995) upravili původní

metodu a DPPH se stala velmi oblíbenou metodou pro měření celkové antioxidační kapacity. Metoda DPPH je založena na reakci testované látky se stabilním syntetickým volným dusíkovým radikálem DPPH (1,1-difenyl-2-pikrylhydrazyl), který je kvůli své struktuře akceptorem atomu vodíku. Z toho důvodu během reakce dochází k redukci radikálu a vzniká tak DPPH-H (difenylpikrylhydrazin). Metoda DPPH je sledována pomocí UV/VIS spektrometru při vlnové délce 517 nm, kde se sleduje úbytek absorbance, přičemž dochází k odbarvování tmavě fialového roztoku DPPH radikálu vlivem antioxidačních látek obsažených ve vzorku. Tmavě fialová barva je způsobena přítomností nepárového elektronu na dusíku hydrazilu. Metodu lze měřit také pomocí ESR (elektronová spinová rezonance), neboť právě tato metoda je schopná přímo určit koncentraci volných radikálů (Šmidová, 2013).



Obr. 4. Struktura DPPH a jeho redukce antioxidantem RH

3.3.5 Metoda TRAP

Metoda TRAP (Total Radical-trapping Antioxidant Parameter), kterou vyvinul Wayner a kol (Wayner, et. al., 1985), je nejrozšířenější metodou pro měření antioxidační kapacity v plazmě. Je to luminometrická (chemiluminiscenční) metoda. Měří přímo antioxidační kapacitu proti peroxylovému radikálu. Metoda je založena na termální dekompozici ABAP (2,2-azobis-(2-aminodinopropan)hydrochlorid), který produkuje peroxylové radikály při konstantní rychlosti (Šmidová, 2013).

3.4 Příklady AOK některých léčivých rostlin

Všechny vzorky rostlin byly stanovovány spektrofotometricky metodou DPPH radikálu. Dosazením vypočtené hodnoty inaktivace vzorku aromatické rostliny do rovnice regrese kalibrační křivky kyseliny askorbové a přepočtem původní koncentrace aromatické byliny ve výluhu použitým ve stanovení, byla zjištěna antioxidační aktivita vyjádřena jako mg ekvivalentu kyseliny askorbové na gram vzorku a následně, přepočtem na základě hodnoty obsahu sušiny, byla stanovena hodnota AA mg KA /g sušiny vzorku. U sušených vzorků aromatických rostlin byl také zjišťován vliv teploty výluhu (60 °C, 70 °C, 80 °C, 98 °C) na antioxidační aktivitu. Dále byl zjišťován i rozdíl v AA u lyofilizovaných, zmrazených a čerstvých vzorků aromatických rostlin stejného druhu.

3.4.1 Meduňka lékařská

Ve své práci Szarowská (Szarowská, 2012) stanovovala antioxidační aktivitu spektrometricky metodou DPPH meduňky ve formě sušené, mražené, lyofilizované a čerstvé. Při teplotě 80 °C vodní

výluh ze sušené meduňky ukazoval AA 137,3 mg KA/ g. Koncentrovaný lyofilizovaný vzorek výluhu meduňky měl AA 168,12 mg KA/ g. Oproti tomu nejnižší AA vykazoval při teplotě 80 °C vzorek čerstvé meduňky (17,76 mg KA/g). Lyofilizovaná meduňka ukazovala hodnotu při teplotě 80 °C 168,12 mg KA/ g. Mražený vzorek při teplotě 80 °C měl AA 47,41 mg KA/g.

Chrpová a spol. (Chrpová et al, 2010) ve své práci uvádějí, že při teplotě 70 °C AA měřená DPPH metodou ve vodním výluhu sušené meduňky byla 171,5 mg KA/ g sušiny vzorku. Oproti tomu Buřičová a Réblová (Buřičová, Lucie & Réblová, Zuzana, 2018) uvádějí ve své práci, že při teplotě 98 °C vodní výluh ze sušené meduňky ukazoval AA 100 mg KA/ g sušiny vzorku.

Porovnáním výsledků uvedených výše, lze říci, že skoro všechny hodnoty AA vodních výluhů sušené meduňky byly podobné. Mnohem menší hodnotu AA měl vzorek lyofilizované meduňky. Nejnižší hodnotu AA vykázal čerstvý vzorek meduňky.

3.4.2 Levandule lékařská

Szarowská (Szarowská, 2012) ve své práci stanovovala antioxidační aktivitu metodou DPPH levandule ve formě sušené a lyofilizované. Sušený vzorek levandule měl AA 50,71 mg KA/ g při teplotě 80 °C a 27,67 mg KA/ g při 60 °C. Lyofilizovaný vzorek levandule prokázal hodnotu AA při teplotě 80 °C 29,64 mg KA/g a při teplotě výluhu 60 °C měl AA 26,40 mg KA/g. V tomto případě vyplývá, že teplota výluhu má vliv na antioxidační aktivitu levandule sušené i lyofilizované formy.

3.4.3 Šalvěj lékařská

Vzorky šalvěje Szarowská (Szarowská, 2012) ve své práci ke stanovení AA metodou DPPH používala sušené. Antioxidační aktivita výluhu sušeného šalvěje byla při teplotě 60 °C 45,29 mg KA/ g a při teplotě 80 °C 54,99 mg KA/ g. Lze říci, že i tady teplota měla vliv na antioxidační aktivitu. Čím teplota vyšší, tím vyšší i AA.

Chrpová a spol. (Chrpová et al, 2010), které stanovovali AA metodou DPPH, uvádějí, že vodní výluh sušeného šalvěje ukazoval AA při teplotě 70 °C 60,6 mg KA/ g.

Z výše uvedených výsledků vyplývá, že Szarowská při vyšší teplotě měla nižší hodnotu AA výluhu sušeného šalvěje, než Chrpová a spol. Zde hrají důležitou roli faktory (odrůda, půdní a klimatické podmínky a další) ovlivňující množství sloučenin odpovědných za antioxidační aktivitu (Szarowská, 2012).

3.4.4 Heřmánek pravý

Buřičová s Réblovou (Buřičová, Lucie & Réblová, Zuzana, 2018) stanovovaly ve své práci antioxidační aktivitu heřmánku metodou DPPH. Při teplotě 98 °C vodní výluh květů heřmánku ukazoval hodnotu AA 34,8 mg KA/ g sušiny. Szarowská (Szarowská, 2012), která taky stanovovala

AA výluhu heřmánku v sušené formě, měla nižší výsledky. Při teplotě 60 °C vzorek heřmánku ukázal hodnotu AA 21,76 mg KA/ g sušiny, ale při teplotě 80 °C ten vzorek měl trochu vyšší hodnotu AA 24,81 mg KA/ g sušiny.

Szarowská měla skoro AA vodního výluhu heřmánku o třetinu nižší, než výsledky Buřičové a Réblové.

3.4.5 Řepík lékařský

Vyhnálek (Vyhnálek, 2007) ve své diplomové práci stanovoval antiradikálovou aktivitu lyofilizovaného vodného výluhu řepíku. Na jeden ml vzorku antiradikálová aktivita prokázala 66,22 %. Ten výsledek ukazuje, že řepík má celkem dobrou schopnost vychytávat volné radikály.

Szarowská (Szarowská, 2012) ve své práci uvádí, že na stanovení antioxidační aktivity analyzovala řepík v sušené formě. Vzorek řepíku při teplotě 60 °C měl AA 93,04 mg KA/ g, ale při teplotě 80 °C ten vzorek ukazoval menší AA, což je 65,39 mg KA/ g.

Z výše uvedených výsledků vyplývá, že antioxidační aktivita řepíku se snižuje při vyšších teplotách, oproti jiným rostlinám stanoveným předtím.

3.4.6 Dobromysl (oregano) obecná

Chrpová a spol. (Chrpová et al, 2010) ve své práci stanovili antioxidační aktivitu vodního výluhu sušeného oregana. Vzorek měl hodnotu 209,1 mg KA/ g sušiny při teplotě 70 °C. Oproti tomu Buřičová a Réblová (Buřičová, Lucie & Réblová, Zuzana, 2018) ve své studii zjistily, že AA vodného výluhu sušených listů oregana je 118,2 mg KA/ g sušiny při teplotě 98 °C. Szarowská (Szarowská, 2012) stanovovala oregano ve formě sušené a lyofilizované. U oregana sušeného při teplotě 60 °C byl výsledek AA 75,15 mg KA/ g. Trochu vyšší hodnotu měl ten vzorek při teplotě 80 °C - 83,67 mg KA/g. Oproti tomu lyofilizované vzorky ukazovali AA 19,42 mg KA/g (60 °C) a 20,8 mg KA/g (80 °C).

Z výsledků lze říci, že nejnižší antioxidační aktivitu oregana měly vzorky lyofilizované jak při teplotě 60 °C, tak i při 80 °C. Oproti tomu nejvyšší antioxidační aktivita byla zjištěna u sušeného vzorku oregana, který stanovovali Chrpová a spol. U ostatních sušených vzorku antioxidační aktivita se pohybovala v rozmezí od 75,15 mg KA/g do 118,2 mg KA/g.

3.4.7 Bazalka pravá

Szarowská (Szarowská, 2012) ve své studii ke stanovení antioxidační aktivity analyzovala bazalku ve formě sušené a lyofilizované. AA výluhu sušené bazalky při teplotě 60 °C byla 91,93 mg KA/g. Dále stanovovala stejný vzorek při teplotě 80 °C a zjistila, že AA byla 92,30 mg KA/ g. Lyofilizované vzorky měly 35,65 mg KA/g při 60 °C a 63,40 mg KA/g při 80 °C. Nejvyšší AA bazalky prokázal sušený vzorek při teplotě 80 °C, oproti tomu nejnižší hodnoty AA měly vzorky lyofilizované.

Antioxidační kapacitu stanovovali i Chrpová a spol. (Chrpová et al, 2010). Vodní výluh sušené bazalky při teplotě 70 °C měl antioxidační aktivitu 55,5 mg KA/g sušiny, což je o 40 % méně, než má Szarowská.

Porovnání antioxidační aktivity vybraných aromatických rostlin (sušených, mražených, čerstvých a lyofilizovaných) je ukázáno v tabulce níže.

Vzorek/ teplota [°C]	AA [mg KA/g]
Meduňka sušená 70 °C	171,5
Meduňka sušená 80 °C	137,3
Meduňka sušená 98 °C	100
Meduňka lyofilizovaná 80 °C	168,12
Meduňka mražená 80 °C	47,41
Meduňka čerstvá 80 °C	17,76
Levandule sušená 60 °C	27,67
Levandule sušená 80 °C	50,71
Levandule lyofilizovaná 60 °C	26,40
Levandule lyofilizovaná 80 °C	29,64
Šalvěj sušená 60 °C	45,29
Šalvěj sušená 70 °C	60,6
Šalvěj sušená 80 °C	54,99
Heřmánek sušený 60 °C	21,76
Heřmánek sušený 80 °C	24,81
Heřmánek (květ) 98 °C	34,8
Řepík sušený 60 °C	93,04
Řepík sušený 80 °C	65,39
Oregano sušená 60 °C	75,15
Oregano sušená 70 °C	209,1
Oregano sušená 80 °C	83,67
Oregano sušená (list) 98 °C	118,2
Oregano lyofilizovaná 60 °C	19,42
Oregano lyofilizovaná 80 °C	20,8
Bazalka sušená 60 °C	91,93
Bazalka sušená 70 °C	55,5
Bazalka sušená 80 °C	92,30
Bazalka lyofilizovaná 60 °C	35,65
Bazalka lyofilizovaná 80 °C	63,40

Tab. 2. Porovnání AA rostlin

Z výsledků tabulky je patrné, že nejvyšší antioxidační aktivita byla zjištěna u vzorku sušeného oregana (70 °C), meduňky sušené (70 °C), meduňky lyofilizované (80 °C), meduňky sušené (80 °C) a sušeného oregana (98 °C). Nejnižší antioxidační aktivitu vykazoval vzorek meduňky čerstvé (80), oregana lyofilizovaného (60 °C), heřmánku sušeného (60 °C), heřmánku sušeného (80 °C) a levandule sušené (80 °C). Lze říci, že vyšší antioxidační aktivitu mají vzorky sušené než čerstvé, mražené a lyofilizované. Na teplotě vzorku závisí hodnota AA.

3.5 Antioxidační kapacita bazalky posvátné

Kyslíkové radikály jsou produkovány jako metabolity v řadě fyziologických procesů, jako je produkce energie v mitochondriích, fagocytóza, regulace růstu buněk nebo intracelulární signalizace. Produkci kyslíkových radikálů zvyšuje vystavení ultrafialovému záření, pesticidům, chemickým látkám, kouření nebo stres. Jejich nadměrná produkce způsobuje poškození tkání (Medová, 2022).

Chaudry et al. (2020) hodnotili antioxidační účinky polyfenolů a flavonoidů získaných z listů *O. sanctum*. V této studii bylo prokázáno, že výtažky z listů *O. sanctum* obsahující polyfenoly vykazující antioxidační účinky. Test antioxidační aktivity pomocí radikálů 2,2-difenyl-1-pikrylhydrazylu (DPPH) ukázal, že polyfenoly a flavonoidy mohou být hlavními látkami přispívající k antioxidační aktivitě DPPH. DPPH je organická sloučenina, která je složena ze stabilních molekul volných radikálů a používá se k laboratorním testům (Medová, 2022). Výzkumy vyhodnotili, že rozpouštědla n-butanol a ethylacetát, které byly použity k získání extraktu *O. sanctum*, by mohly extrahovat vysoký obsah fenolů a flavonoidů a mít silný antioxidační potenciál. Vysoké antioxidační vlastnosti těchto frakcí mohou být způsobeny polyfenolytickými sloučeninami, jako je kyselina chlorogenová, kyselina rosmarinová, kyselina kofeinová a další. Antioxidační potenciál flavonoidů obohacených n-butanolem a ethylacetátem posiluje možnou aplikaci proti poškození způsobeného oxidačním stresem (Chaudhary et al., 2020) (Medová, 2022).

Ve studii autorů Pathak a Niraula (2019) byla opět hodnocena antioxidační aktivita pomocí volných radikálů DPPH. K testování byly použity extrakty z listů *O. sanctum*, které byly extrahovány pomocí, hexanu, chloroformu a methanolu. Byly připraveny různé koncentrace extraktů a kyseliny askorbové, která byla použita jako pozitivní kontrola. Provedla se spektrofotometri a vytvořil se graf standardní koncentrace proti procentu antioxidační činnosti. V práci byla vypočítána hodnota IC₅₀, která udává kolik inhibiční látky je zapotřebí k inhibici dané biologické složky o 50 %. Výsledky zkoušky ukázali, že hodnota IC₅₀ extraktu metanolu je 47,73 µg/ml, což je velmi blízko hodnotě standardní kyseliny askorbové (41,34 µg/ml) (Medová, 2022).

Tento výsledek ukazuje, že methanolvý extrakt z *O. sanctum* je nejúčinnější svou antioxidační aktivitou. Tato vysoká antioxidační aktivita může být způsobena přítomností flavonoidů, polyfenolů a tříslovin. To ukazuje, že listy *O. sanctum* mohou fungovat jako velmi dobrá volba v oblasti lékařství a snížení kyslíkových radikálů (Pathak and Niraula, 2019) (Medová, 2022).

3.6 Adaptogeny a jejich vliv na lidský organismus

Adaptogeny jsou látky přírodního charakteru, které se snaží organismus adaptovat proti fyzikální, chemické nebo biologické zátěži (Khanum et al., 2005). Jejich úkolem je, snížit nadměrný nárůst mediátorů stresu při vystavení stresu, při únavě, psychických problémech, stárnutí, zranění nebo nemoci (Wal et al., 2019). Adaptogeny mohou zvýšit energii a uživatele uklidnit. Umožňují buňkám eliminovat toxické vedlejší produkty metabolického procesu a pomáhají tělu efektivněji využívat kyslík. Podávání adaptogenů nemá špatný vliv na normální tělesné funkce, na rozdíl od tradičních stimulantů, které představují závislost (Kaur et al., 2017) (Medová, 2022).

3.7 Příklady adaptogenních rostlin

3.7.1 Vitanie snodárná (*Withania somnifera*)

W. somnifera má velkou řadu léčivých účinků. Jedná se o léčebnou rostlinu s velkým významem v ajurvédě. V této medicíně se používá proti různým zánětlivým stavům, jako je například artritida a revmatitida, dále se používá jako tonikum pro zvýšení energie, zlepšení celkového zdraví a dlouhověkosti. *W. somnifera* je užitečná při podpoře duševního zdraví a zvýšení odolnosti vůči stresu (Dubey et al., 2018). Ašvaganda (v ajurvédě) působí na různé systémy v těle od nervového, imunitního, endokrinního, až po reprodukční (Kaur et al., 2022). S rostoucím počtem studií se objevuje stále více pozitivních účinků, které působí protizánětlivě, antimikrobiálně a protinádorově. Protinádorový účinek byl prokázán u velkého množství typů rakoviny jako leukémie, karcinom prostaty, prsu, ovária a tlustého střeva (Dubey et al., 2021) (Medová, 2022).

3.7.2 Rozchodnice růžová (*Rhodiola rosea*)

R. rosea má významné antioxidační, antidepressivní, myeloprotektivní, kardioprotektivní, hepatoprotektivní a imunostimulační účinky. Další vlastností je schopnost regulovat hladinu cukru v krvi u diabetiků a aktivovat lipolytické procesy. Ze studie vyplývá, že *R. rosea* snižuje 22 úzkost a různé stresové příznaky, zejména únavu a současně zlepšuje kognitivní a fyzickou výkonost ve stresových situacích (Wal et al., 2019). V roce 1969 doporučila Farmakologická komise ministerstva zdravotnictví Sovětského svazu socialistické republiky, použít *R. rosea* u pacientů trpících astenií, hypotenzí, schizofrenií nebo u zdravých jedinců, kteří intenzivně pracují (Panossion, 2013). Sibiřané tradičně používali *R. rosea* ke zvýšení fyzické výdrže, produktivitě práce, dlouhověkosti, odolnosti proti nevolnosti, k léčbě únavy deprese, nachlazení, chřipky, tuberkulózy, rakoviny, kýly a hysterie (Khanum et al., 2005) (Medová, 2022).

3.7.3 Ženšen pravý (*Panax ginseng*)

Ženšen se podává jako obecné tonikum nebo extrakty, které slouží k udržení odolnosti organismu, vůči

nepříznivým faktorům a homeostáze, včetně zvýšení fyzických a sexuálních funkcí, obecné vitality a boje proti stárnutí. Má kardioprotektivní, antihypertenzní a antihypotenzní účinky. Ženšen dále stabilizuje nízký krevní tlak a ginsenosidy, které ženšen obsahuje, tlumí aktivaci krevních destiček s nulovým nebo minimálním vlivem na hemostázu. V tradiční čínské medicíně je důležitou složkou pro léčbu impotence a zvýšení sexuální výkonnosti (Irfan et al., 2020). *Panax ginseng* může významně snížit závažnost neurologických deficitů, mozkových infarktů a mozkového edému. V posledních letech bylo zjištěno, že má protinádorové účinky, které mohou poskytnout nový směr výzkumu v léčbě rakoviny. Moderní lékařské výzkumy ukázaly, že má ženšen hepatoprotektivní, protizánětlivé, antioxidační, neuroprotektivní a renoprotektivní účinky (Liu et al., 2020). Panaxan A a B glykany z kořene zvyšují hladiny inzulínu v plazmě a zvyšují citlivost na něj. Červený ženšen pomáhá postmenopauzálním ženám s klimatickými syndromy, jako je únava, nespavost a deprese (Ru et al., 2015).

3.7.4 Aloe pravá (*Aloe vera*)

Aloe vera funguje díky svému bohatému obsahu nutričních prvků, jejichž kombinovaná činnost a rovnováha mají silnější účinek, než kdyby každý působil zvlášť. Jeden z hlavních účinků *Aloe vera* je podpora růstu buněk a tím hojení tkáně. Proniká hluboko do kůže, až na úroveň, kde se tvoří kožní buňky. Avšak může trvat několik dnů až týdnů, než jsou vidět výsledky. Dalším využitím rostliny je léčba akné, analgetické vlastnosti při léčbě kůže, pomáhá snižovat krevní tlak, léčí bodnutí hmyzem a drobné popáleniny, zmírňuje zácpu a má antiparazitární a antibiotické účinky. Vnitřně zmírňuje záněty, které se podílejí na onemocněních jako je artritida, gastritida, má hojivý účinek na AIDS, rakovinu a nádory. Důležitou složkou jsou mukopolysacharidy, které mají protizánětlivé, antivirové, protinádorové a imunomodulační účinky (Olariu, 2009). Mnoho léčivých účinků mají plody, které se používají buď samostatně, nebo v kombinaci s jinými rostlinami. Používají se při nachlazení, jako jaterní nebo vlasové tonikum a mají analgetické, antiaterogenní, kardioprotektivní, antianemické, hepatoprotektivní, nefroprotektivní a neuroprotektivní vlastnosti (Nirala et al., 2020). Želatina, která se z této rostliny získává, se používá k ošetřování popálenin, řezných ran, zanícených jizev a je užitečná pro kůži poškozenou rentgenovým zářením. Používá se taky v kosmetice a nápojovém průmyslu (Moghaddasi et al., 2011) (Medová, 2022).

3.7.5 Lesklokorka lesklá (*Ganoderma lucidum*)

Reishi je považována za přírodní lék, který podporuje dlouhověkost, udržuje vitalitu, má blahodárné účinky u pacientů s hepatitidou, hyperglykemií, chronickou bronchitidou, rakovinou, svalovou dystrofií, hypertenzí a leukopenií (Nahata, 2013). Reishi vykazují silnou biologickou aktivitu, včetně antioxidačních, protinádorových, antibakteriálních, protizánětlivých, hypoglykemických a imunostimulačních účinků. Jeden z peptidoglykanů obsahuje proteoglykan, který má antivirovou aktivitu. Polysacharidy a triterpeny, které *G. lucidum* obsahuje, mají chemopreventivní a tumoricidní aktivitu. Konzumace prášku ze spor vyvolala snížení hladiny glukózy v krvi (Sheikha, 2022). Dále zvyšuje hladinu T-lymfocytů, zvyšuje tumor nekrotizující faktor α (TNF – α) v makrofágových kulturách a inhibuje agregaci trombocytů (Nahata, 2013). Extrakty z *G. lucidum* slouží jako inhibitory tyrosináty a zánětlivých mediátorových supresorů. Lze je použít ke kontrole hyperpigmentace a potlačení kožních zánětlivých onemocnění (Taofiq et al., 2017).

3.8. Bazalka

Bazalka (*Ocimum*) je rod jednoletých až víceletých rostlin z čeledi hluchavkovitých. Zahrnuje přibližně 60 druhů. Většina je rozšířena v Africe a Jižní Americe. Několik druhů se však pěstuje po celém světě. Lidé využívají pro různé účely nejméně 7 druhů.

3.8.1 Bazalka pravá (*Ocimum basilicum* L.)

Popis

Tento druh bazalky je pravděpodobně nejvíce využívaný z komerčního hlediska (Filip S. Basil, 2017). *O. basilicum* je 20 až 80 cm vysoký s lysými a dřevnatými stonky (obr. 5), velkými zelenými listy a je široce eliptický, o rozměrech 2,5 až 5 cm × 1 až 2,5 cm (Ghasemzadeh A., et.al., 2016). Kořen je rozvětvený, umístěný povrchně. Lodyha je přímá, čtyřstěnná, silně větvená, 50-70 cm vysoká, dobře olistěná. Listy jsou krátce řapíkaté, podlouhle vejčité, vzácně pilovité. Stonek, listy a kalich jsou pokryty chloupky. Květy jsou dvoupyské, bílé, světle růžové, vzácně fialové o velikosti 3 mm, vyrůstají z paždí vrcholových listů a listenů v nepravidelných přeslenech. Plod se skládá ze čtyř tmavě hnědých ořechů, které se po dozrání od sebe oddělují. Semena zůstávají životaschopná po dobu čtyř až pěti let (Lavrenov, et. al., 2009) .



Obr. 5 *Ocimum basilicum* L. (Zdroj: hipwee.com)

Geografické rozšíření

Ocimum basilicum pochází z oblastí Asie, Afriky a Jižní Ameriky (Chenni M., et.al., 2016)(Altemimi A.B., et.al., 2020). *O. basilicum* může žít v různých klimatických podmínkách a ekologii, roste v chladných vlhkých oblastech až po tropické oblasti s teplotami mezi 6 a 24 °C a také upřednostňuje teplé podmínky (Chenni M., et.al., 2016).

Obsah farmakologicky a dietně významných látek

O. basilicum obsahuje hlavní složky prospěšné pro zdraví, jako je vápník, fosfor, vitamín A, vitamín C a beta karoten (Pedro A.C., et.al., 2016). Fytochemické složky obsažené v *O. basilicum* jsou alkaloidy, flavonoidy, fenoly, saponiny, třísloviny, terpenoidy, sacharidy, srdeční glykosidy, cholesterol, glykosidy a flobatannis (Gebrehiwot H., et.al., 2015) (Nguyen V.T., et.al, 2021). Nadzemní část rostliny obsahuje až 1-1,5 % silice. Silice obsahuje eugenol, methylchavicol (až 60 %), cineol, linalool, kafr, ocimen. Eugenol je hlavní složkou silice (až 70 %) (Comp. G. S. Ogolevets, et al., 1951). Silici najdeme především v květenstvích. Nejvyšší výnos oleje je pozorován ve fázi plného květu. Sušení výrazně snižuje výtěžnost oleje. Semena obsahují 12-20 % mastného oleje; v listech - 0,003-0,009 % karotenu, do 0,15 % rutinu (Comp. G. S. Ogolevets, et al., 1951).

Využití v lékařství

Rostlina má potenciál mít protizánětlivé, antimikrobiální, antivirové, protirakovinné, antifungální, antidiabetické, antialergické, analgetické, kardioprotektivní a imunomodulační vlastnosti (Dharsono HDA, et.al., 2022). Bylina se používá k léčebným účelům. Nálev z bylin se používá při gastritidě, kolitidě, jako antitusikum při černém kašli, neurózách, bolestech hlavy, průduškovém astmatu, plynatosti, nechutenství, nízkém krevním tlaku, zánětech ledvin a močového měchýře, nachlazení a rýma a také jako prostředek ke zlepšení sekrece mateřského mléka u kojících žen. Extrakt z listů bazalky se používá zevně k výplachům při bolestech v krku, stomatitidě, uvnitř – jako prostředek proti horečce. Odvar z rostliny se doporučuje jako anestetikum na vyplachování úst při bolestech zubů, stomatitidě, angíně, na pleťové vody na těžce se hojící rány, šťáva z čerstvých listů při zánětech středního ucha, ekzémech a těžce se hojících ranách. V moderní medicíně se bazalka používá v mnoha zemích k přípravě aromatických koupelí, oplachů a jako změkčovaadlo. Esenciální olej obsažený v bazalce dokonale zjemňuje a tonizuje pokožku. Pro obsah kafru se bazalka s úspěchem používá jako afrodisiakum při útlumu centrální nervové soustavy, oslabení dechových funkcí a poruchách krevního oběhu i jako celkové tonikum. Je třeba si uvědomit, že ve velkých dávkách rostlina působí dráždivě na různé orgány (Comp. G. S. Ogolevets, et al., 1951).

Využití v potravinářství

V jižní Evropě používali *O. basilicum* jako středomořské jídlo, jako je italská a řecká kuchyně (Zhan Y., et.al., 2020). Obecně používaná jako ochucovaadlo do potravin. V kuchyni je oceňována zejména pro své výrazné aroma dané esenciálními oleji. Bazalka se používá hlavně jako koření, ale je také považována za hlavní složku některých potravin, jako je pesto. V roce 2017 bylo v Itálii podle statistických údajů obděláno 27 132 hektarů chráněného pěstování na produkci 8908,9 metrických tun bazalky. Ligurie představuje první italský region v produkci bazalky, ze které se vyrábí pesto, což je produkt s chráněným označením původu (CHOP). Světový trh s bazalkou roste a v posledních letech vzrostl export do USA, Velké Británie, Francie a Německa (Romano R, et.al.,2022).

3.8.2 Bazalka vytrvalá (*Ocimum gratissimum* L)

Popis

Ocimum gratissimum je aromatická, vytrvalá bylina. Je 1-3 m vysoká a má listy 3–4 cm × 1-2 cm (obr.6). Květy mají několik barev, jako je žlutavě bílá, zelenofialová, chlupatá, kalich zelenofialová, hnědá semena a nejsou slizké (Dharsono HDA, et.al., 2022). Preferuje bohatou, lehkou, dobře propustnou až suchou půdu a polohu na plném slunci. Všechny části rostliny silně voní. Optimální doba sklizně pro destilaci silice je, když kvetou 3 větve na rostlině nebo 75 % větví. V severním Vietnamu lze získat 2-3 kusy za rok, na jihu 4–5 kusů ročně. Ve Vietnamu zůstává *Ocimum*

gratissimum produktivní po dobu 5–10 let. V Indii byly experimentálně získány výnosy 70-75 tun na hektar zelené čerstvé biomasy ze kterých bylo možné získat až 400 l silice za rok. V Thajsku sklizeň každých 10–12 dní vedla k ročnímu výnosu zelené trávy pouze 13 tun na hektar a výnosu oleje téměř 200 litrů (Ken Fern, et.al., 2014).



Obr. 6 *Ocimum gratissimum* (Zdroj: zahradnictvikrulichovi.cz)

Geografické rozšíření

Tato rostlina roste v tropických oblastech, konkrétně v Indii a západní Africe. V Africe, východní, střední a západní Keni se *O. gratissimum* běžně vyskytuje v křovinách a narušených vysokohorských lesích v nadmořských výškách 600 až 2400 m nad mořem (Dharsono HDA, et.al., 2022).

Obsah farmakologicky a dietně významných látek

Fytochemickými složkami *O. gratissimum* jsou alkaloidy, saponiny, třísloviny, flobataniny, glykosidy, fenoly, antrachinony, flavonoidy a terpenoidy (Dharsono HDA, et.al., 2022). Listy a květenství obsahují 0,3-0,6 % silice (bazalkový olej eugenol), jehož uvolňování s maximálním obsahem fenolů (až 70 %) je pozorováno v období hromadného kvetení větví. Při sušení se snižuje nejen výtěžnost silice, ale i obsah fenolů v ní. Fenolickou část oleje tvoří eugenol (50-60 %), estery eugenolu (až 1,5 %); nefenolická část je směsí ocimenu (myrcenu) a monocyklických seskviterpenů (Dudchenko L. G., et. al, 1989).

Využití v lékařství

Tradičně se *O. gratissimum* používalo k léčbě kašle, horečky, hadího uštknutí, repelentu proti komárům, anémie, zánětu a průjmu. Má několik bioaktivit, jmenovitě antioxidační, protizánětlivé, antimykotoxikogenní, antibakteriální, antimykotické, antimalarické a antiseptické aktivity (Dharsono HDA, et.al., 2022). Také se bazalka používala vnitřně jako spazmolytikum, laktogenní a

antiemetikum, při epilepsii, jako prostředek způsobující menstruaci při jejím dočasném zastavení, k léčbě alkoholismu, zevně - na obklady, koupele a výplachy jako hojení ran, změkčující prostředek na revmatismus; prášek ze sušených bylin se dával ke šňupání, aby se zmírnily bolesti hlavy při migréně (Maznev, 2004).

Využití v potravinářství

Listy – vařené a konzumované jako jedlé, buď samotné, nebo někdy v kombinaci s jinými listy jiných rostlin. Bazalkové listy se také používají jako dochucovadla s jinými potravinami. Je to oblíbené jídlo v západní Africe. Existují formy s vůní hřebíčku i tymiánu. Odrůda viride má listy s příchutí citrónového tymiánu, které lze použít do salátů a jako koření i k přípravě bylinkových čajů. Listy se louhují, aby se vytvořil čaj. Semena – někdy se jedí v Indii (Ken Fern, et.al, 2014).

Pro potravinářský průmysl je tento druh bazalky velmi zajímavý jako možná náhrada hřebíčkového oleje, jehož hlavní aromatickou složkou je eugenol (Dudchenko L. G., et. al, 1989).

V konzervářském průmyslu se využívají všechny části rostliny ve fázi od začátku květu do začátku tvorby semen. Je obsažen ve směsích pro konzervování zeleniny (rajčata, okurky, papriky, tykve) spolu s majoránkou zahradní, saturejkou zahradní nebo saturejkou černou, jakož i v ochucovacích směsích pro kompoty z jablek (spolu se šalvějí) a hrušek, ve výrobě různých džemů, marmelád, džusů, želé (Dudchenko L. G., et. al, 1989).

3.8.3 Bazalka (*Ocimum campechianum* Mill.)

Popis

Ocimum campechianum Mill. je vzpřímená, řídce větvená, jednoletá rostlina dorůstající výšky 20 - 50 cm (obr.7) (Ken Fern, et.al, 2014). Obsahuje složky silice se dvěma druhy aromatických listů, a to trichomy žláznaté, peltate a capitate. Rostlina se sbírá z volné přírody pro místní použití jako potravinová příchut', čaj a lék (Ken Fern, et.al, 2014). Tato rostlina je používána místními lidmi pro tradiční medicínu nebo kulinářské účely (Dharsono HDA, et.al., 2022).



Obr.7 *Ocimum campechianum* Mill. (Zdroj: novidades-plantamundo.blogspot.com)

Geografické rozšíření

Ocimum campechianum Mill. se vyskytuje poměrně pravidelně ve většině amerických tropů, včetně jižní Floridy, známý jako „Albahaca de campo“ nebo „Albahaca silvestre“ a hojně využívaný domorodým obyvatelstvem, kde je považován za ohrožený. (Dharsono HDA, et.al., 2022).

Obsah farmakologicky a dietně významných látek

O. campechianum obsahuje složky flavonoidů, polyfenolů a taninů (Dharsono HDA, et.al., 2022). Esenciální olej z *O. campechianum* byl testován pro své biologické aktivity související s potravinami in vitro a bylo zjištěno, že je srovnatelný s esenciálními oleji z bazalky a tymiánu a má vynikající antioxidační vlastnosti. Bylo také zjištěno, že má antifungální aktivitu proti kvasinkám kazícím potraviny. Nejvyšší koncentraci silice (4,3 %) mají listy (Rosas, F. 2005).

Využití v lékařství

Tradičně se tato rostlina používá jako odvar z listů při kašle, průjmu, úplavice a hypertenze. Kromě toho lze *O. campechianum* využít i jako emmenagoga napomáhající porodu. Pokud jde o farmakologické účinky, je o tomto rostlinném extraktu známo, že má protiplísňové, antioxidační,

antiradikálové, antiproliferativní a analgetické účinky. Kromě toho má také potenciál jako přírodní larvicide a pesticid (Dharsono HDA, et.al., 2022). V Brazílii se amazonská bazalka používá jako emmenagogum, febrifugum, diuretikum a na léčbu střevních poruch. V Portoriku se používá jako lék proti žaludeční šňávě k léčbě poruch GI a ke zvýšení laktace. Ve Střední a Jižní Americe a Západní Indii se amazonská bazalka používala k léčbě nachlazení, bronchitidy, konjunktivitidy, horečky, gastrointestinálních poruch a úplavice, stejně jako na parazity červů v nosních průchodech. Mezi další tradiční použití patří léčba epilepsie, nervových symptomů, bolestí uší, chřipky, koliky, křečí u dětí a bolestivé menstruace (Charles 1990b, Sacchetti 2004, Vieira 2000).

Využití v potravinářství

Díky své velmi aromatické vůni se listy této bazalky používají v místních pokrmech v oblasti Amazonie v Brazílii. Mladé stonky obvykle přidávají jako dochucovadlo s jinými potravinami a do dušených jídel. Sušené a voňavé listy se používají k přípravě čaje (Ken Fern, et.al, 2014).

3.8.4 Bazalka vytrvalá (*Ocimum kilimandscharicum* Guerke)

Popis

Ocimum kilimandscharicum je jedním z druhů rostlin rodu *Ocimum*. Je to stálezelená aromatická trvalka pod keř patřící do čeledi Lamiaceae. Daří se mu jako přirozeně zaoblený dřevnatý keř, který může v teplých mírných oblastech tropů dosáhnout výšky 2 m, ale lze jej množit jak semeny, tak vegetativně. Rostlina má pýřité čtyřúhelníkové větévky s jednoduchými listy (obr.8), které jsou protilehlé a podlouhlé, na bázi úzké a hluboce pilovité (Warrier, et.al., 1996). Listy obsahují aromatické oleje, což je podstata rostliny. Esenciální olej se extrahuje destilací, expresí nebo extrakcí rozpouštědlem. Olej tvoří tekutý olej a bílé pevné krystaly, kde čisté krystaly mají charakteristickou vůni a chuť přírodního kafru.



Obr. 8. *Ocimum kilimandscharicum* (Zdroj: estranky.cz)

Geografické rozšíření

Ocimum kilimandscharicum je široce rozšířen ve východní Africe, Indii, Thajsku, Ugandě a Tanzanii. (Ken Fern, et.al, 2014). Pochází z východní Afriky a byl vysazen a pěstován v Indii a některých částech Turecka.

Obsah farmakologicky a dietně významných látek

Dostupná literatura odhalila přítomnost fenolických sloučenin spolu s flavonoidy, terpeny a triterpenoidy v *O. kilimandscharicum*. *Ocimum kilimandscharicum* se vyznačuje přítomností vysokého množství kafru v esenciálním oleji. To je světle žluté barvy a její obsah se liší v různé míře vzorků od 61 do 80,5 %. Listy obsahují maximum množství kafru a oleje následované květinami; stonky obsahují pouze nepatrné množství. Obsahuje d-kafr, d- α -pinen, d-limonen, terpinolen a neidentifikované seskviterpeny a seskviterpeny alkoholů (Gill Dolly, et.al., 2012).

Využití v lékařství

V ajurvédě je *O. kilimandscharicum* pojmenován jako *Karpooa Thulasi* a používá se v lidovém léčitelství k léčbě virových infekcí, vředů, anorexie, očních poruch a poruch centrálního nervového systému (Varinder Singh, et.al., 2017)

Tradičně se extrakty z *Ocimum kilimandscharicum* používaly ke zmírnění mnoha onemocnění ve východní Africe, včetně léčby nachlazení, kašle, bolesti břicha, spalniček, průjmu, repelentů proti hmyzu, zejména proti komárům a hubení skladových škůdců (Kokwaro, 1976; Hassanali, et.al. 1990. The Herb Society of America, Golob a kol., 1999). Bylo zjištěno, že toxicita a ochranný potenciál kafru působí proti produktovým broukům (Ofori a Hassanali, 1998). Výzkum léčivé a insekticidní účinnosti rostliny ji klasifikuje jako aromatickou rostlinu, jejíž bioaktivní vlastnosti mohou najít využití ve farmaceutickém, aromaterapeutickém a pesticidním průmyslu (Bekele a Hassanali, 2000; Bekele a kol. a Nyamasyo, 1995; Deogun., 1961–62). Nízký bod varu oleje může být použit jako rozpouštědlo pro kovové lesky na keramických tělesech (Chowdhiri a Haksar, 1959).

Využití v potravinářství

Tato bylina je skvělá pro kulinářské účely. Používá se stejným způsobem jako *Ocimum basilicum*. Všechny části květů, listů a stonků jsou jedlé, i když pro někoho může tato odrůda považovat kafrovou vůni za silnou, stejně jako u všech bazalek z ní bude skvělé pesto a lze ji použít jako koření do polévek a salátů, zejména s rajčaty, rýží nebo s masem. Také se z ní dá uvařit aromatický čaj (Ken Fern, et.al, 2014).

3.8.5 Bazalka americká (*Ocimum americanum* L.)

Popis

O. americanum je pýřitá vzpřímená, rozvětvená bylina se subčtyřhrannými pruhovanými větvemi, které dorůstají 15 až 60 cm výšky (obr. 9) (Lakshmanaraj et al., 2014; Ramaiah et al., 2019). Listy jsou elipsovité kopinaté, lysé, žláznatě skvrnitě a celé nebo sotva pilovité (Lakshmanaraj et al., 2014; Ramaiah et al., 2019). Květy *O. americanum* jsou protáhlé hrozny s více či méně hustě uspořádanými přesleny jsou bílé, růžové nebo nafialovělé. Semena *O. americanum* jsou malé jamkovité nůty, které se za vlhka stávají slizovitými a lze je nalézt na otevřených polích a v pustinách (Lakshmanaraj et al., 2014; Ramaiah et al., 2019).



Obr. 9. *Ocimum americanum* (Zdroj: estranky.cz)

Geografické rozšíření

O. americanum je endemický v mnoha tropických a subtropických oblastech (*Ocimum americanum* L. GRIN-Global n. d.). Je původní v různých zemích, zejména na africkém kontinentu, jako je Tanzanie, Keňa, Jižní Afrika, Ghana, Etiopie, Madagaskar a Angola. (POWO, 2022). Kromě toho je zaveden v některých zemích na jihoamerickém kontinentu, jako je Mexiko, Brazílie, Kolumbie, Argentina, Peru a Venezuela.

Obsah farmakologicky a dietně významných látek

Studie o fytochemické formě ethylacetátu, metanolu a vody, extraktů listů a květů *O. americanum* prokázala přítomnost flavonoidů, fenolů a taninů (Zengin et al., 2019). Byla hlášena přítomnost terpenoidů jako hlavní složky z hexanových extraktů listů a květů (Mustafa a El-kamali, 2019). Kromě toho byly z různých extraktů listů hlášeny sacharidy a fytosteroly (Sarma a Babu, 2011), srdeční glykosidy, saponiny, steroidy a alkaloidy (Ali et al., 2022; Vidhya et al., 2020).

Využití v lékařství

O. americanum je jedním z populárních druhů *Ocimum* (Enegide a Charles C, 2021), který se tradičně používá k léčbě různých onemocnění mezi společnostmi, jako je nachlazení, šedý zákal, kašel a bronchitida (Enegide a Charles C, 2021; Zengin et al., 2019). Jeho listy se používají jako aroma při přípravě polévek, léčbě bolestí zubů, úplavice a migrény (Zengin et al., 2019). Kromě toho se odvar z jeho listů používá k léčbě malárie, horečky a krvácení z nosu, zatímco jeho smíšené listy se používají k léčbě parazitárních kožních onemocnění. Dále listový nálev léčí průjem, horečku a zažívací potíže. Semena se používají při přípravě nápojů a jako koření při bolestech zubů, úplavici, migréně, malarické horečce, krvácení z nosu, parazitárních kožních onemocněních, průjmu, horečce, zažívacích potížích, jako ochucovadlo, diuretika a tonika (Dhale et al., 2010; Zengin et al., 2019) a listová šťáva zvládá oční choroby (Ramaiah et al., 2019). Vzdušná část je jako máta v čaji k léčbě zánětu spojivek, snížení vysokého krevního tlaku, malárie, bolesti žaludku a hlavy. Květy se používají jako koření na kašel, oči, uši, hemoroidy, bolesti žaludku a tuberkulózu. Jako koření na kašel, oční, ušní, hemoroidy, bolesti žaludku a tuberkulózu (Ali et al., 2021, Ngassoum et al., 2004).

Využití v potravinářství

V Etiopii lidé připravovali různé druhy tradičních jídel s použitím *Ocimum americanum* jako ochucovadla, konzervantů a aromatických látek. Etiopská kulturní jídla jsou obvykle dobře ochucená tolika kořením. *Ocimum americanum* je jedno z nejznámějších koření, které se přidává do mnoha místních potravin a používá se jako aromatizující látka (Merawi, Edeget & Birhanu, Taye., 2022).

Ocimum americanum se přidává do koření feferonky jako konzervační a aromatická látka, stabilizátor. Je nezbytný při vaření kulturních jídel a používá se ke koření mnoha jídel. Jedním z nejchutnějších kulturních, pravidelných a typických jídel, tedy povzbuzovaných *Ocimum americanum*, je kořeněný guláš nebo zeleninový guláš. Při přípravě suroviny se do polozpracovaného bobu *Faba* nebo *Pisum sativum* přidávají sušená semena *Ocimum americanum* pro zvýšení chuti a prodloužení trvanlivosti kořeněného guláše nebo pro jeho konzervační roli. Živá řezaná rostlina *Ocimum americanum* se vkládá do zeleninového guláše nebo kořeněného guláše, aby poskytla dobrou chuť, vůni a zvýšila hořlavost jídla. Při přípravě bílé masité amorfní potraviny se do ní vkládají sušená semena *Ocimum americanum* a další koření, které dodává chuť a konzervační účinek (Merawi, Edeget & Birhanu, Taye., 2022).

3.9 Bazalka posvátná (*Ocimum sanctum L.*)

3.9.1 Popis

Bazalka posvátná (obr.10), někdy nazývaná také indická, pochází z Indie, ale hojně ji nalezneme v jihovýchodní Asii a v Číně. Je to vzpřímená, hustě větvená, ve své domovině vytrvalá, u nás spíše jednoletá bylina až polokeř, dorůstající výšky až 80 cm. Stonky jsou na bázi dřevnatější a hustě ochlupené jemnými trichomy, kterými jsou porostlé i řapíky a žilnatina listů. Jednoduché, vejčité, řapíkaté listy s jemně zubatými okraji jsou na stonku postaveny křížmostojně a jsou silně aromatické, neboť obsahují množství esenciálního oleje. Jejich barva je zelená (morfotyp zvaný *Lakšmi tulasi*) nebo fialová (morfotyp *Krišna tulasi*). Květy jsou uspořádané v lichopřeslenech na dlouhém koncovém hroznu; jsou oboupohlavné, rozlišené na dvoucípý nálevkovitý kalich a pyskatou korunu, která je nejčastěji nafialovělá až bílá. Plodem je hnědá vejčitá tvrdka. Fylogeografické studie chloroplastového genomu ukazují, že rostlina pochází ze severu centrální Indie. Je možné, že její další šíření po Indickém subkontinentu souvisí s kulturními migračními trasami (Pavela, 2021).



Obr. 10. *Ocimum sanctum* (Zdroj: doctorlib.info)

3.9.2 Pěstování

Bazalce vyhovuje spíše lehčí, mírně kyselá, propustná, na živiny bohatá půda. V ČR ji lze pěstovat jako víceletou (pokud je ji na zimu možné přenést do bezmrazé místnosti), ale spíše jako jednoletou plodinu). Rostliny se vysazují do sponu asi 20 x 30 cm, na připravené stanoviště v polovině května z předpěstované sadby. Semena se vysévají do truhlíků v březnu, při teplotě 15–20 °C klíčí relativně rychle. Po pikýrování je nejlépe rostliny umístit do skleníku, aby měly dostatek světla, a pravidelně se zaštipují, aby zmohutněly (1). Půda pro bazalku by měla být lehká a bohatá na humus, a hlavně propustná. Na místo se měsíc před výsadbou zaryje humus, rašelina nebo kompost v množství 2 kg organické hmoty na m² plochy. Výsadba je nejvhodnější navečer nebo při zatažené obloze, sází se do jamek vzdálených 15-20 cm od sebe. Interval mezi řádky by měl být alespoň 30 cm. Vysazené sazenice je dobré zalévat teplou usazenou vodou. Rostlinám svědčí pravidelná sklizeň vrcholků, protože více košatí a rostou. Suší se ve stínu nebo při umělé teplotě do 40 °C (Pavela R, 2021).

3.9.3 Využití v lidovém léčitelství a lékařství

Ájurvéda, nazývaná také ájurvédská medicína, tradiční systém indické medicíny. Ájurvédská medicína je příkladem dobře organizovaného systému tradiční zdravotní péče, preventivní i léčebné, která je široce praktikována v některých částech Asie. Ájurvéda má za sebou dlouhou tradici, vznikla v Indii možná až před 3000 lety. Dnes zůstává oblíbenou formou zdravotní péče ve velkých částech východního světa, zejména v Indii, kde velké procento populace používá tento systém výhradně nebo v kombinaci s moderní medicínou (Britannica, 2022).

Bazalka posvátná je v ájurvédě považována za jeden z „elixírů života“ a lidé věří, že podporuje dlouhověkost. Extrakty z tulsí se používají v ájurvedských léčivých přípravcích při nachlazení,

bolestech hlavy, žaludečních potížích, různých zánětech, srdečních chorobách, při léčbě různých otrav, ale také třeba malárie. Bazalka posvátná se obecně používá pro posílení imunity, proti stresu, pro zahřátí organismu nebo pro snížení hladiny cholesterolu, a to čerstvá nebo sušená, jako bylinný čaj, bazalkový sirup nebo drcený prášek smíšený s přepuštěným máslem. Mnohé léčivé účinky, především na nervovou soustavu, ale i další, byly prokázány i moderní medicínou (Pavela R, 2021).

Ze všech bylin používaných v ájurvédě převažuje tulusi (*Ocimum sanctum Linn*), jehož příznivé účinky nyní potvrzují vědecké výzkumy. Přibývá důkazů, že Tulusi dokáže řešit fyzický, chemický, metabolický a psychologický stres prostřednictvím jedinečné kombinace farmakologických účinků. Bylo zjištěno, že *Tulusi* chrání orgány a tkáně před chemickým stresem z průmyslových škodlivin a těžkých kovů a fyzickým stresem z dlouhodobé fyzické námahy, ischemie, fyzického omezení a vystavení chladu a nadměrnému hluku. Bylo také prokázáno, že *Tulusi* působí proti metabolickému stresu prostřednictvím normalizace krevní glukózy, krevního tlaku a hladin lipidů a psychickému stresu prostřednictvím pozitivních účinků na paměť a kognitivní funkce a prostřednictvím svých anxiolytických a antidepresivních vlastností (Cohen MM., 2014).

3.9.4 Využití v potravinářství

V potravinářství se používá zejména esenciální olej, oleorezin, alkoholický extrakt z bazalky, navíc je *O. sanctum* používáno jako koření – podobně jako *O. basilicum*. Esenciální olej se z bazalky získávají parní destilací a mají pro své antioxidační a antimikrobiální působení široké uplatnění v potravinářském průmyslu, včetně výroby cukrovinek, masných výrobků a likérů. Bazalkový olej se používá do parfémů, mýdel, šampony a dentální kosmetiky (Singh & Chaudhuri 2018). Oleorezin je ceněným potravinářským barvivem. Čerstvá rostlina je považována za významný zdroj vitamínu C. Alkoholické extrakty z bazalky jsou široce používány na Dálném východě, zejména v Číně již cca od 11. století, a to mimo jiné na křeče žaludku a ledvin.

Bazalka dodává chuť rajčatovým pokrmům, salátům, cuketám, lilům, masovým kořením, nádivkám, polévkám, omáčkám a dalším. Pesto – krémová zelená omáčka – je jedním z nejoblíbenějších použití bazalky. Obvykle se vyrábí z drcené bazalky, česneku, parmazánu, olivového oleje a piniových oříšků, i když jsou k dispozici i varianty bez mléčných výrobků. Bazalka doplňuje další bylinky a koření, jako je česnek, majoránka, hořčice, oregano, paprika, petržel, pepř, rozmarýn a šalvěj. Přidává se do některých thajských jídel kvůli své výrazné chuti (Miraj, S., & Kiani, S., 2016).

3.9.5 Účinné složky

Fenoly

Celkový obsah fenolů v listech Os byl zjištěn $4,07 \pm 0,11$ g ekvivalentu kyseliny gallové/100 g suché hmotnosti (Koroch et al., 2010). Z nadzemních částí Os byly izolovány kyselina kávová, kyselina chlorogenová, kyselina vanilová, kyselina ocimumnafthanová a menthylsalicylový glukosid (Skaltsa et al., 1999; Ali and Ali, 2012; Ahmad et al, 2012 a). Přítomnost běžně se vyskytujících fenolických sloučenin kyseliny gallové, methylesteru kyseliny gallové, ethylesteru kyseliny gallové, kyseliny protokatechové, kyseliny 4-hydroxybenzoové, vanilinu a 4-hydroxybenzaldehydu byla potvrzena HPLC na autentických vzorcích (Norr and Wagner, 1992). Kyselina rozmarinová, ester kyseliny kávové, je v listech Os kvantifikován pomocí techniky hmotnostní spektrometrie APCI jako 0,27 % w/w (Sundaram et al., 2012).

Flavonoidy

Os obsahuje řadu sloučenin z třídy polyfenolických sekundárních metabolitů zvaných flavonoidy. Látky přítomné v Os patří jak mezi vlastní flavony (luteolin, isothymusin, cirsimartin), tak i mezi C-glukosidy základních typů flavonů (orientin, isoorientin, isovitexin a vicenin) z Os (Kelm et al., 2000, Norr and Wagner, 1992; Skaltsa et al., 1999; Uma Devi and Satyamitra, 2004). Grayer et al., 2001 studoval distribuci 8-oxygenovaných flavonů na povrchu listů několika druhů rodu *Ocimum* pomocí hmotnostní spektrometrie s chemickou ionizací za atmosférického tlaku (APCI-MS) a identifikoval apigenin, cirsimartin, salvigenin, crisilineol, eupatorin, isothymusin a gardenin. Analýza ukazuje, že flavon-7-O-glukuronidy luteolinu jsou charakteristické pro Os, zatímco luteolin-5-O-glukosid je považován za markerovou sloučeninu u všech devíti druhů *Ocimum*, včetně Os (Grayer et al., 2002).

Fenylpropanoidy

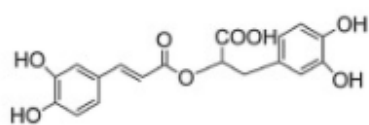
Eugenol je jedním z nejrozšířenějších fenylpropanoidů v esenciálním oleji listů Os. Z listů Os byly izolovány další deriváty fenylpropanu jako ociglykosid nebo eugenyl- β -D-glukosid, citrusin C, ferulaldehyd, bieugenol a dehydrodieugenol (Kelm et al., 2000; Suzuki et al., 2009).

Obsah účinných látek v listech

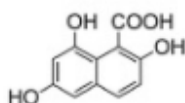
Bazalka obsahuje relativně velké množství esenciálního oleje (okolo 0,8 %) s majoritním podílem eugenolu, methyeugenolu či karvakrolu a mnoho dalších biologicky aktivních látek, jako jsou různé saponiny, steroidní látky (stigmasterol, kampesterol, β -sitosterol), ursolovou kyselinu, fenoly, flavonoidy, polysacharidy, neolignany, terpenoidy a deriváty mastných kyselin či taniny a jak bylo uvedeno výše, vitamin C a A a minerály, jako je vápník, zinek a železo (Pavela, 2021).

Obsah účinných látek v semenech

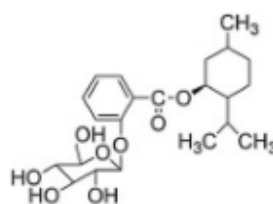
Semena Os obsahují pevný olej (18–22 %), sliz, polysacharidy a β -sitosterol v nezmýdelnitelné hmotě. Olej ze semen Os je bohatý na triglyceridy (94–98 %), ve kterých je hlavním obsahem kyselina linolenová (43,8 %) (Naji-Tabasi and Razavi, 2017). Struktura hlavních sekundárních metabolitů Os je uvedena na obr. 11.



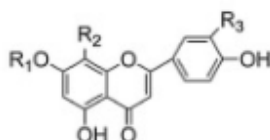
Rosmarinic acid



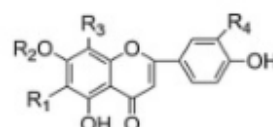
Ocimumnaphthanoic acid



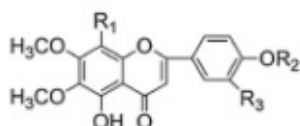
1'-Menthyl-2-glucopyranosyloxybenzoate



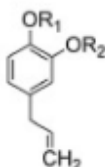
- $R_1 = \text{GlcA}, R_2 = \text{H}, R_3 = \text{OCH}_3$; Crysoeriol
 $R_1 = \text{CH}_3, R_2 = \text{OCH}_3, R_3 = \text{H}$; 4',5-Dihydroxy-7,8-dimethoxy flavone
 $R_1 = \text{CH}_3, R_2 = \text{OCH}_3, R_3 = \text{OCH}_3$; 4',5-Dihydroxy-3',7,8-trimethoxy flavone
 $R_1 = \text{CH}_3, R_2 = \text{C-Xyl}, R_3 = \text{H}$; Molludistin
 $R_1 = \text{H}, R_2 = \text{C-Glc}, R_3 = \text{H}$; Vitexin
 $R_1 = \text{H}, R_2 = \text{C-Glc}, R_3 = \text{OH}$; Orientin



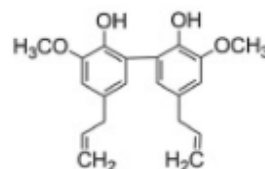
- $R_1 = \text{C-Glc}, R_2 = R_3 = R_4 = \text{H}$; Isovitexin
 $R_1 = \text{C-Glc}, R_2 = R_3 = \text{H}, R_4 = \text{OH}$; Isoorientin
 $R_1 = \text{C-Xyl}, R_2 = \text{H}, R_3 = \text{C-Glc}, R_4 = \text{H}$; Vicenin
 $R_1 = \text{C-Glc}, R_2 = \text{H}, R_3 = \text{C-Glc}, R_4 = \text{H}$; Vicenin-2



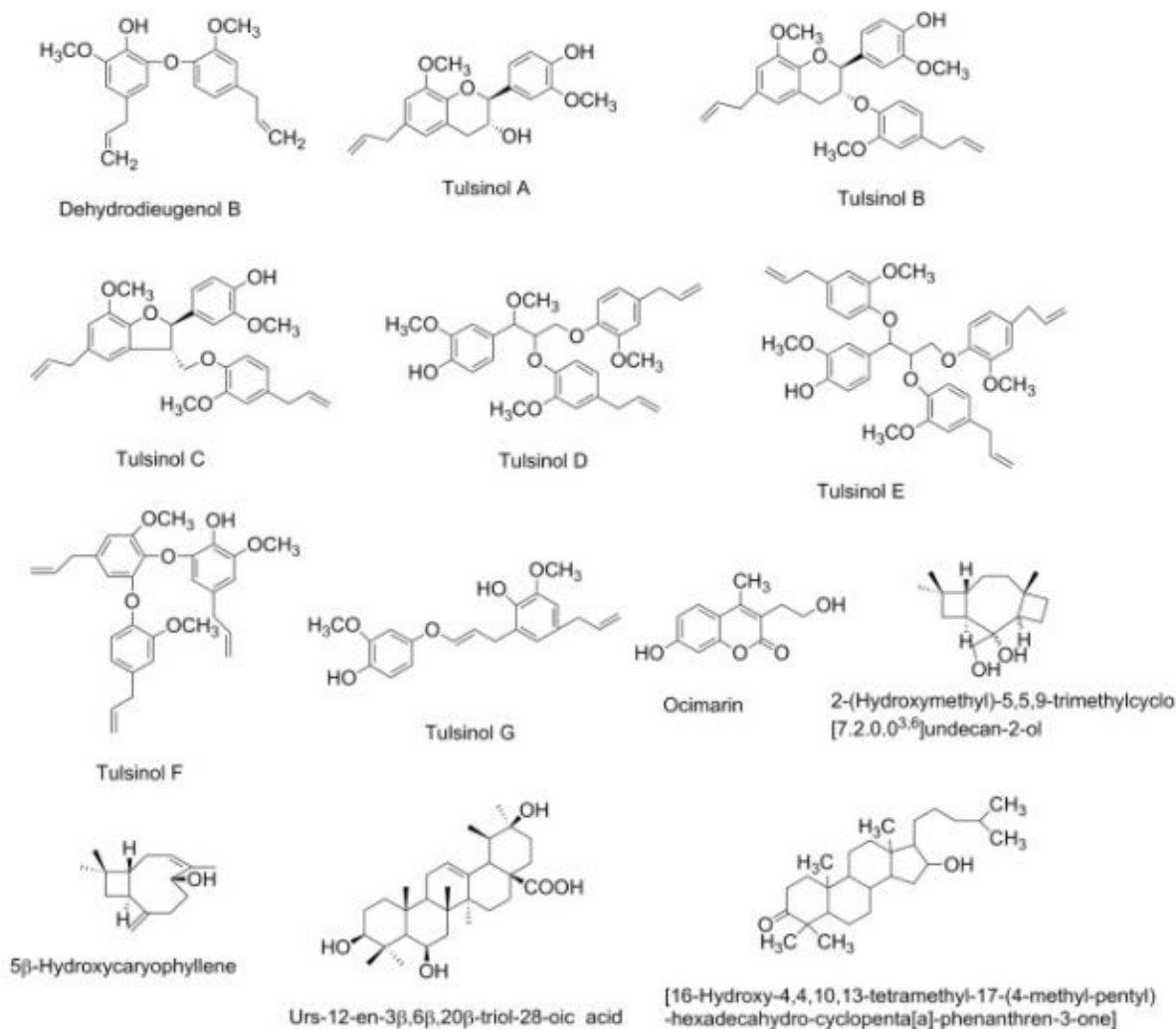
- $R_1 = \text{OH}, R_2 = \text{H}, R_3 = \text{H}$; Isothymusin
 $R_1 = \text{OH}, R_2 = \text{CH}_3, R_3 = \text{OH}$; Isothymunin
 $R_1 = R_2 = R_3 = \text{H}$; Cirsimaritin
 $R_1 = R_2 = \text{H}, R_3 = \text{OCH}_3$; Cirsilineol



- $R_1 = \text{H}, R_2 = \text{CH}_3$; Eugenol
 $R_1 = \text{Glc}, R_2 = \text{H}$; Ociglycoside-I
 $R_1 = \text{Glc}, R_2 = \text{CH}_3$; Citrusin C



Bieugenol



Obr. 11. Struktura hlavních sekundárních metabolitů Os

Minerály, živiny, sliz

Minerály v běžné potravě hrají důležitou roli v potravinářském a nutričním průmyslu. Podobně jako příbuzná *O. sanctum* se používá k přidání výrazné chuti do jídla a jako domácí lék při různých zdravotních stavech. Díky rostoucímu zájmu o nutriční hodnoty Os bylo prokázáno, že je bohatým zdrojem vitamínů, minerálů, tuku, bílkovin, polysacharidů, vlákniny, pigmentů a slizu (Pattanayak et al., 2010; Koche et al., 2011; Vidhani et al., 2016; Gowrishankar et al., 2010; Pachkore and Dhale, 2012).

Elementární analýza makro- a mikroložek listů Os pomocí spektrometrie laserem buzeného plasmatu (LIBS) a emisní spektrometrie s indukčně vázaným plasmatem (ICAP-AES) odhalila přítomnost téměř všech nutričně důležitých prvků a zajímavě vysokou koncentraci draslíku ($10521,477 \pm 391,7 \text{ mg/kg}$ listů) (Ttipathi et al., 2015). Přítomnost vysoké koncentrace draslíku a lehčích prvků, jako je C, H, O a N, ukazuje na možnost využití Os pro udržování elektrolytické rovnováhy a coby zdroje organických sloučenin. Os obsahuje vitamín A, vitamín C, β-karoten, chlorofyl, nerozpustné oxaláty, bílkoviny (30 kcal), tuky (0,5 g), sacharidy (2,3 g), minerály a další fytonutrienty. Obsah na 100 g listu je: vitamín C (83 μg), karoten (2,5 μg), Ca (3,15 %), P (0,34 %), Cr (2,9 μg), Cu (0,4 μg), Zn (0,15 μg), V (0,54 μg), Fe (2,32 μg) a Ni (0,73 μg) (Pattanayak et al., 2010). Bhattacharya et al. (2014) analyzovali obsah antioxidantů v listech Os a zjistili celkový obsah

karotenoidů $19,77 \pm 0,01$ g, celkový obsah fenolických látek $2,09 \pm 0,10$ g a celkový obsah flavonoidů $1,87 \pm 0,02$ g na 100 g suché hmotnosti. Přítomnost kyseliny askorbové (8,21 mg/100 g), riboflavinu (0,06 mg/100 g) a thiaminu (0,3 mg/100 g) dále naznačuje, že listy Os lze využít jako doplněk stravy, alternativní ekonomický zdroj vitamínů a přírodní antioxidant. Sliz ze semen bazalky je přírodní polymer sestávající ze dvou hlavních složek (i) v kyselém prostředí stabilního jádrového glukomannanu a (ii) a xylanu (polymer xylosy s vazbou β -1-4) s kyselými postranními řetězci na C-2 a C-3 xylosylových zbytků (Naji-Tabasi and Razavi, 2017), dále obsahuje kyselinu hexuronovou (27,25 %), pentózu (38,9 %), bílkoviny a aminokyseliny (Khare, 2016). Má nízký obsah popela (0,2 %) a index bobtnání 20 ml (voda) (Kadam et al., 2012). Tyto fyzikálně-chemické vlastnosti slizu poukazují na jeho potenciál coby pomocné látky ve farmacii.

3.10. Definice pojmu senzoričká analýza a degustace

Senzoričké posouzení je jedna z metod analýzy potravin. Senzoričká analýza je vědecká disciplína, která studuje vyvolání, měření, analyzování a výklad reakcí na ty vlastnosti potravin či látek, které jsou postřehnutelné lidskými smysly – zrakem, čichem, chutí, hmatem a sluchem. (vlastní překlad). Poznámka: pojem látky můžeme chápat také jako produkty kosmetického či jiného odvětví zpracovatelského průmyslu (Chmelinová M., 2014).

Zrakem lze hodnotit čistotu a stupeň čirosti a dále intenzitu, jemnost a harmoničnost vůně. Chuť charakterizuje opět čistotu, intenzitu, jemnost a harmoničnost chuti, dále také plnost, perzistenci (délku vjemu) a dochuť potraviny. Celkové hodnocení potraviny se odrazí v tzv. celkovém dojmu, který se hodnotí až na závěr jednotlivých smyslových analýz (Ackermann, 2007).

Jean Ribéreau-Gayon, který je nazýván tvůrcem moderní enologie, říká: „Degustovat, to znamená pozorně ochutnávat výrobek, jehož kvalitu chceme hodnotit. Znamená to předložit ho našim smyslům, zejména chuti a čichu; znamená to poznávat ho a hledat jeho chyby a různé vlastnosti a vyjadřovat je. Znamená to studovat, analyzovat, popisovat, hodnotit, zařazovat“ (Michlovský, 2013).

Standardně hodnocené parametry

Vzhled

Hodnocení vzhledu sirupu provádíme senzoričkým orgánem okem. Krška říká, že jde o „rozlišení vnějších rozdílů senzoričkým dojmem z viditelných paprsků světla.“ (Krška, 2010) Michlovský (2013) k tomu dodává: „Oko je prvním pevným bodem degustátora, řídí a uklidňuje. Může též uvést v omyl, když ovlivní toho, kdo ochutnává. Barva ovlivňuje naše čichové a chuťové reakce, a naopak nemožnost posoudit barvu deformuje chuť potraviny. Barva je tedy téměř součástí chuti... Umět při degustaci dobře použít své oko znamená taky naučit se nedůvěřovat mu.“ (Michlovský, 2013).

Vůně

Dalším parametrem zkoumaným při degustaci sirupu je vůně. „Vůně je vjem získaný čichovým orgánem, když je stimulován určitými těkavými látkami.“ (Krška, 2010) Michlovský (2013) čich popisuje následovně: „Čichový smysl je velmi jemný, deset tisíckrát citlivější než chuť, ikdyž čich lidského druhu zaostává daleko za čichem mnohých savců, pro něž je čich primární.“ (Michlovský 2013) Faktem je, že jednotlivé vůně jsou mnohdy otázkou osobních preferencí a životních zkušeností. Například člověk, který ve svém životě nikdy nepřišel k sladké vůni broskví či žlutého melounu, není logicky schopný tyto vůně identifikovat. „Známe několik tisíc vonných substancí, které se už dávno pokoušeli klasifikovat.“

Chuť

Tento parametr je zásadní hlavně pro běžné konzumenty, protože v případě, že nechtějí či nejsou schopni věnovat pozornost vůni či vzhledu sirupu, to bude právě zájem o chuť, který bude rozhodující pro další konzumování daných vzorků. Stejně jako vůně je i chuť do velké míry ovlivněna zkušeností degustátora. Michlovský podává vysvětlení: „Chuť je možné označit jako činnost chutnání (vnímání chuti), souhrn vlastností určité substance (chuť pomeranče, chuť kávy), schopnost rozlišit krásné a dobré. Vnímání chuti zprostředkují chuťové papily nacházející se na jazyku, které se trvale obnovují asi po deseti dnech. S nabývajícím stářím jich ale ubývá.“ (Michlovský, 2013) Chutě dělíme do čtyř tříd, kterým přiřazujeme typické identifikátory – chuť sladká (sacharóza), slaná (chlorid sodný), kyselá (kyselina vinná), hořká (chinin). Citlivost na čtyři elementární chutě je mimořádně odlišná mezi jednotlivými osobami. Stejně jako pro vnímání vonných substancí rozeznáváme vícero prahů chuťové citlivosti a zaznamenáváme značné individuální rozdíly vnímavosti té nebo jiné chuti, zejména pro hořkou chuť.“ (Michlovský, 2013)

4. Praktická část

4.1 Metodika

Praktická část práce spočívala v přípravě 3 sirupů z bazalky posvátné, lišících se způsobem úpravy výchozí suroviny, dále v provedení a vyhodnocení degustačního testu zaměřeného na hodnocení vzhledu, vůně a chuti.

Příprava sirupů

Z bazalky posvátné byly vyrobeny 3 sirupy postupem vyvinutým firmou ing. Pavel Cvrček, s.r.o., Lhota pod Libčany 147, 503 27 Lhota pod Libčany. Použita byla:

- u vzorku 1 - čerstvá hmota (homogenát) bazalky
- u vzorku 2 - homogenát z čerstvé hmoty (homogenát) bazalky
- u vzorku 3 - sušená hmota (homogenát) bazalky

Původní receptura platná pro 100 kg výrobku, množství surovin bylo přepočteno a následně upraveno (optimalizováno) pro množství 5 kg čerstvého respektive sušeného materiálu, v. tabulka

Složka	Původní receptura	Přepočet na 5 kg čerstvé bazalky	Přepočet na 5 kg sušené bazalky
Homogenát bazalky	50 g	5 kg	5 kg
Vroucí voda	100 ml	10 l	65 l
Cukr	55%	5 kg	388 g
Kyselina citronová	5 g/l		

Suroviny se nadávkovaly do připravených nerezových nádob (hrnců). Požadované množství vroucí vody se nalilo na homogenát bazalky a nechalo v plastové nádobě louhovat při pokojové teplotě minimálně 30 minut, poté přecedilo přes sítko (velikost ok cca 1 mm) a tkaninu do nerezové nádoby. Do připraveného výluhu se za stálého míchání a ohřevu na elektrické plotně na minimálně 80°C nasypalo sladidlo a nechalo rozpustit. Hotový sirup se nadávkoval do připravených lahví o objemu 250 ml, zavíčkoval a následně sterilizoval ve vodní lázni při 80°C po dobu 35 min.

Degustační zkouška

Degustace se zúčastnilo 40 respondentů (12 mužů a 28 žen) ve věku 20 až 30 let. Každý účastník ochutnal všechny 3 vzorky vždy řadě pitnou vodou v poměru 1:3, pro osvěžení receptorů mezi jednotlivými vzorky byly každému k dispozici i kelímky s pitnou vodou. U jednotlivých vzorků hodnotili s využitím grafické úsečky celkovou příjemnost vzhledu koncentrovaných a naředěných vzorků (na škále odporná – vynikající), příjemnost barvy naředěného sirupu (na škále odporná – vynikající), , příjemnost vůně (na škále odporná – vynikající), intenzitu vůně (na škále neznatelná – velmi silná), intenzitu cizí vůně (na škále neznatelná – velmi silná), příjemnost chuti (na škále odporná – vynikající) a plnost chuti (na škále neznatelná – velmi silná), příjemnost sladké chuti (na škále velmi příjemná – velmi nepříjemná) a intenzitu sladké chuti a pachuti (na škále neznatelná – velmi silná) a celkový dojem. Na závěr vyjádřili celkový dojem v pořadovém testu a vyplnili krátký dotazník s 5 otázkami týkajícími se užívání sirupů. Vzor nevyplněného formuláře pro účastníka degustace viz Příloha. Vzhledem k nepoměrnému zastoupení mužů a žen mezi respondenty (ženy jevíly obecně vyšší zájem o téma rostlinných sirupů a ochotu k účasti v průzkumu) nebyly výsledky dále hodnoceny v závislosti na pohlaví, ani na věku (skupina je věkově více méně homogenní).

Vyhodnocení degustační zkoušky

Při hodnocení sensorického profilu byla u jednotlivých ukazatelů (příjemnost barvy, příjemnost a intenzita vůně, příjemnost a plnost chuti a celkový dojem) vždy zprůměrována délka úseček z dotazníků jednotlivých respondentů. Výsledek je uveden v procentuálních bodech (od 0 do 100).

4.2. Výsledky

Na základě hodnocení 3 vzorků sirupu bylo zjištěno, že nejlepší :

- Celkovou příjemnost vzhledu koncentrovaného sirupu měl vzorek č. 1 (78 bodů), na druhém místě byl vzorek č. 3(68 bodů), poslední místo měl vzorek č. 2(47 bodů).
- Celkovou příjemnost vzhledu naředěného sirupu měl vzorek č. 3 (74 bodu), na druhém místě je vzorek č. 1(56 bodů), poslední místo měl vzorek č. 2 (43 bodů)
- Barvu naředěného sirupu měl vzorek č. 3 (80 bodů), druhé místo má vzorek č. 1 (57 bodů), třetí místo měl vzorek č. 2 (40 bodů)
- Vůni naředěného sirupu má vzorek č. 3 (81 bodu), druhé místo má vzorek č. 1 (53 bodů), poslední místo má vzorek č. 2 (38 bodů)
- Intenzitu vůně naředěného sirupu má vzorek č.3 (82 bodů, tedy na stupnici blízko „velmi silné“ vůni), druhé místo má vzorek č. 1(42 bodů), třetí místo má vzorek č.2 s velmi neznatelnou vůní (21 bodů)

Při hodnocení Intenzity cizí vůně měly všechny 3 vzorky skoro stejný (a nízký) počet bodů:

- Vzorek č. 3–17 bodů
- Vzorek č. 2–16 bodů
- Vzorek č. 1–14 bodů

To znamená, že cizí vůně byla neznatelná.

Nejlepší

- chuť naředěného sirupu měl vzorek č. 3 (72 bodů), na druhém místě je vzorek č. 1 (50 bodů), poslední místo je u vzorku č. 2 (14 bodů)
- Intenzitu chuti naředěného sirupu měl vzorek č. 3(67 bodů), druhé místo odpovídá vzorku č. 1(54 bodů), poslední místo vzorek č. 2(24 bodů)
- Příjemnost sladké chuti naředěného sirupu měl vzorek č. 3(87 bodů), na druhém místě je vzorek č. 2(62 bodu),na posledním vzorek č. 1 (38 bodů)

Při hodnocení intenzity pachuti měly všechny 3 vzorky skoro stejný počet bodů:

- Vzorek č. 3 – 29 bodů
- Vzorek č. 1 – 27 bodů
- Vzorek č. 2 – 24 bodů

To znamená, že všechny sirupy měly neznatelnou pachut'.

Na základě výsledku pořadového testu lze říci, že nejlepším a nejchutnějším sirupem byl vzorek č. 3, který si zvolilo 28 osob. Tento vzorek byl připraven ze sušené hmoty bazalky posvátné. Na druhém místě se se 7 hlasy umístil vzorek č. 1, který byl vyroben z čerstvé hmoty bazalky posvátné. Nejhorším sirupem se pro respondenty stal vzorek č. 2, připravený ze homogenátu čerstvé hmoty rostliny.

Podle diagramu je vidět, že rozdíly mezi vzorky jsou malé anebo nepatrné. (diag.1)

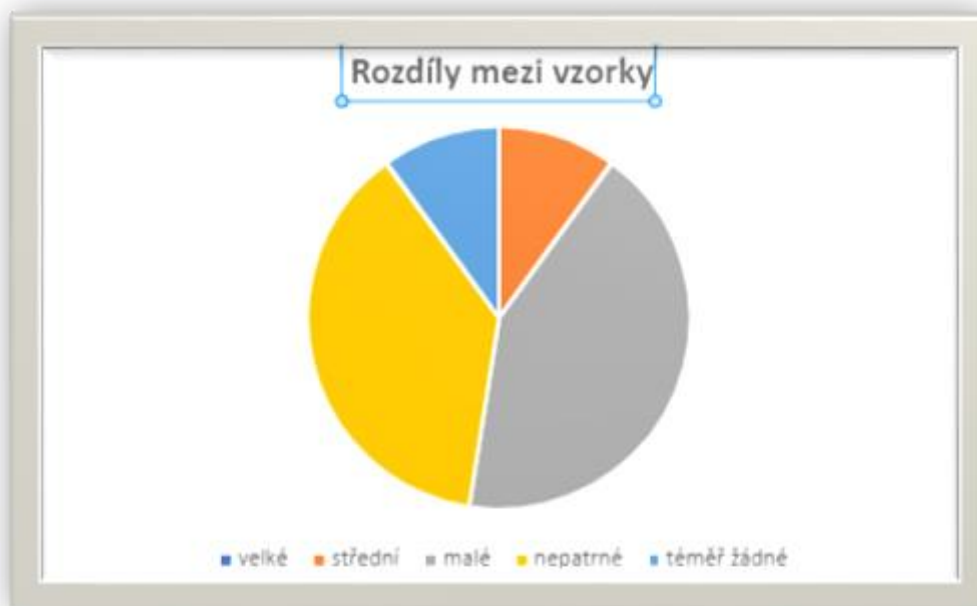


Diagram 1. Rozdíly mezi vzorky

Účastníci odpovídali na 4 otázky a podle odpovědí si více než polovina myslí, že byliny v potravě mohou vitalitu a zdravotní stav člověka spíše zlepšit. (diag.2).



Diagram 2

Na otázku „jak často pijete nařaděné sirupy“ většina odpověděla "nikdy“ (diag.3).



Diagram 3

Skoro všichni účastníci by si koupili sirup z bazalky posvátné kvůli jeho adaptogenním účinkům. (diag. 4)

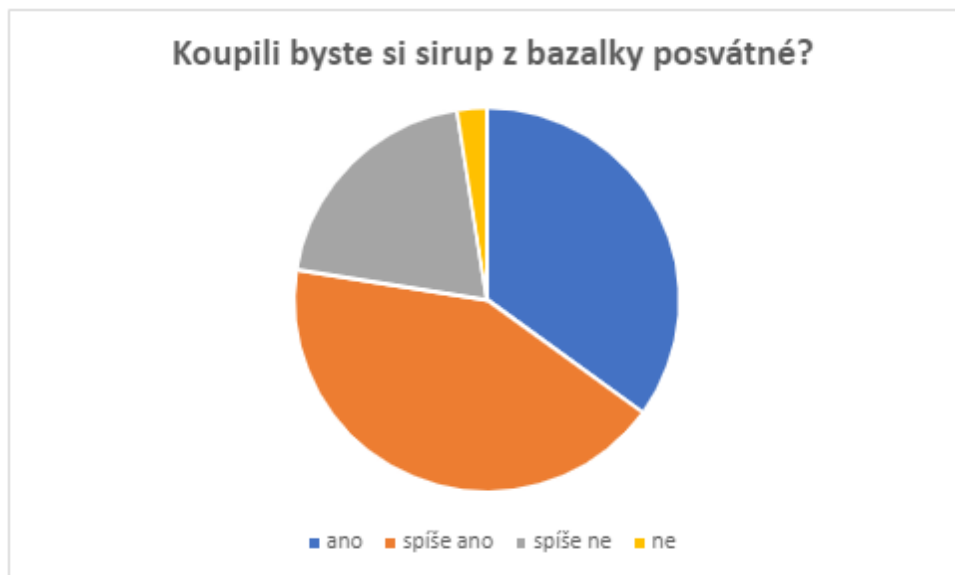


Diagram 4

Z testovaných vzorků by si dotazovaní určitě koupili vzorek č. 3, který je připraven ze sušené hmoty bazalky. (diag.5)



Diagram 5

Z provedení všech testů vyplývá, že nejchutnější je sirup připravený ze sušené hmoty bazalky. Na základě informace o pozitivních vlivech bazalky posvátné na zdraví a jejích adaptogenních účincích respondenti odpověděli, že by si tento sirup určitě koupili a užívali ho.

5. Diskuse

Bazalka posvátná je rostlina, která se často používá v asijské kuchyni, zejména v indické a thajské kuchyni. Je to tradiční léčivá rostlina, která má významné účinky na lidské zdraví. O účinnosti extrakce jednotlivých složek a tím i výsledné chuti, vůni a zdravotních přínosech sirupu rozhoduje řada faktorů, např. stav výchozí suroviny (čerstvá či sušená droga), rozpouštědlo, teplota a další fyzikální podmínky extrakce, způsob konzervace apod. Jednou z hlavních účinných látek v posvátné bazalce je eugenol, který má protizánětlivé, antibakteriální a antimykotiky. Tato látka také působí jako antioxidant a pomáhá chránit tělo před poškozením volných radikálů. Bazalka posvátná také obsahuje další látky, jako je kyselina rozmarýnová, kyselina kávová, apigenin, luteolin a různé éterické oleje (Skaltsa et al., 1999; Ali and Ali, 2012; Ahmad et al, 2012 a).

Díky svým účinným látkám bazalka posvátná má mnoho pozitivních účinků na lidské zdraví. Pomáhá léčit nachlazení, chřipku, bolesti hlavy, kašel a další zdravotní problémy. Podporuje také imunitní systém a pomáhá chránit tělo před infekcemi (Cohen MM., 2014).

Pro použití v potravinářství a medicíně přichází z rozpouštědel v úvahu jen voda a ethanol. Alkoholové extrakty z bazalky posvátné se také již v hojné míře prodávají. Například eugenol, jedna z hlavních složek aromatického oleje v Os, je v ethanolu rozpustný dobře, ve vodě však jen slabě (Kerosenewala et al. 2022). V potravinářském průmyslu se posvátná bazalka často používá jako koření a vůně v různých jídlech. Lze jej použít čerstvé nebo sušené a přidává se do polévek, omáček, salátů, marinád, těstovin, na přípravu pizzy a mnoha dalších jídel. Jeho výrazná chuť a aroma přidávají speciální dimenzi chuti. Vzhledem k mnoha pozitivním účinkům bazalky posvátné na lidské zdraví se stává stále populárnější nejen v potravinářském průmyslu, ale také jako přírodní medicína.

Cílem této práce však bylo vyvinout postup výroby sirupu pro přípravu nealkoholických nápojů, a to i za cenu menší extrakční účinnosti některých látek. Jejich skutečné zastoupení ve výsledném produktu nelze bez detailní chemické analýzy přesně určit, avšak vzhledem k tomu, že se bazalka posvátná užívá i ve formě vodných výluhů (čajů), lze předpokládat, že i sirup připravený výše popsáním postupem si zachovává řadu z blahodárných vlastností typických pro Os. Porovnání antioxidační kapacity, což je jedna z klíčových vlastností přípravků z léčivých rostlin, v případě vodných extraktů vychází nejlépe u vzorku předupraveného sušením (Szarowská, 2012). Při vývoji produktu pro možné použití v potravinářství, respektive v segmentu zdravé výživy/výživových doplňků, jsou však neméně důležité i sensorické vlastnosti výrobku.

V této souvislosti zaujme, že sirup připravený ze sušené hmoty bazalky měl po stránce chuti, vůně i vzhledu (s výjimkou vzhledu koncentrátu, který byl lépe hodnocen u vzorku z čerstvé bazalky) i nejlepší výsledky při degustační zkoušce. Proto by postup s využitím sušené Os mohl spojovat oba benefity (účinnost i příjemnou chuť a vůni). Tu lze samozřejmě dále upravovat prostřednictvím aditiv, v tomto případě šlo o cukr a kyselinu citronovou. Nejhorší hodnoceným po stránce sensorické byl vzorek č. 2 (připravený z homogenátu čerstvé bazalky). Lze spekulovat o možných interakcích tohoto materiálu při přípravě, výsledek by však bylo vhodné potvrdit u většího počtu respondentů.

V souvislosti se sensorickou analýzou a degustační zkouškou nelze ovšem opomíjet subjektivní ráz smyslového vnímání (Michlovský, 2013). Důležitý je i psychologický aspekt – zde je třeba zdůraznit, že respondenti ochotu zakoupit si a užívat některý z testovaných výrobků vyjádřili až po seznámení s jejich zdravotními přínosy. Žádný z výrobků však po stránce vzhledu, chuti ani vůně nedosáhl vyššího celkového hodnocení než 80 bodů (%). Je tedy dosti pravděpodobné, že jen na základě chuti a vůně by se degustující nerozhodli ani pro jednu z variant výrobku. Zvláště s ohledem na to, že

většina odpověděla „bylinné sirupy obvykle nikdy nepiji.“ Právě z psychologického/marketingového hlediska by také bylo vhodné vyzkoušet i přípravu sirupu s jiným sladidlem než cukrem a zjistit reakce účastníků degustace při hodnocení naslepo versus hodnocení vzorků s předem známým složením.

6. Závěr

Tato bakalářská práce měla za cíl shrnout dosavadní poznatky a navrhnout možné uplatnění bazalky posvátné v potravinářství s ohledem na obsah účinných látek a jejich možného využití, zejména s ohledem na antioxidační a adaptogenní působení. V praktické části byly připraveny bazalkové sirupy z čerstvé drogy, sušené a homogenát z čerstvé bazalky. Produkty byly následně podrobeny degustaci, cílová skupina respondentů byla ve věku 20-30 let. Tito účastníci výzkumu preferovali sirup připravený ze sušené bazalky, který by si koupili především pro jeho zdraví prospěšné účinky. Na základě výsledků studie se tedy postup výroby sirupu ze sušené hmoty jeví jako perspektivní, ovšem za předpokladu dalšího vylepšování chutě a vůně a případné analýzy skutečného obsahu účinných látek.

7. Seznam literatury

- Ackermann, Petr. Velký vinařský slovník. Vyd. 1. Praha: Radix, 2007. Print.
- Ahmad, Zaffer. (2012). Anti-diabetic activity of *Ocimum sanctum* L. roots and isolation of new phytoconstituents using two-dimensional nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*. 4. 75-85. 10.5897/JPP12.008.
- Ali, A. & Ali, M. (2012). New fatty acid derivatives from *Ocimum sanctum* L. leaves. *Indian Drugs*. 49. 13-18. 10.53879/id.49.11.p0013.
- Ali, Huma & Dixit, savita. (2012). In vitro antimicrobial activity of flavanoids of *Ocimum sanctum* with synergistic effect of their combined form. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 2. S396–S398. 10.1016/S2222-1808(12)60189-3.
- Alpha-Tocopherol, Beta Carotene Cancer Prevention Study Group. The effect of vitamin E and beta carotene on the incidence of lung cancer and other cancers in male smokers. *N Engl J Med*. 1994 Apr 14;330(15):1029-35. doi: 10.1056/NEJM199404143301501. PMID: 8127329.
- Altemimi A.B., Mohammed M.J., Yi-Chen L., Watson D.G., Lakhssassi N., Cacciola F., Ibrahim S.A. Optimization of Ultrasonicated Kaempferol Extraction from *Ocimum basilicum* Using a Box–Behnken Design and Its Densitometric Validation. *Foods*. 2020; 9:1379. doi: 10.3390/foods9101379.
- Amos Luanda, Asha Ripanda, Mtabazi G. Sahini, John J. Makangara, Badgujar, S. B.; Patel, Vainav V.; Bandivdekar, Atmaram H. 2014: *Foeniculum vulgare* Mill: A Review of Its Botany, Phytochemistry, Pharmacology, Contemporary Application, and Toxicology". *BioMed Research International*: 842674.
- A.A. Mustafa, H.H. El-kamali. Chemical composition of *Ocimum americanum* in Sudan. *Res. Pharm. Heal. Sci.*, 05 (2019), pp. 172-178, 10.32463/rphs.2019.v05i03.02
- Bajomo E.M., Aing M.S., Ford L.S., Niemeyer E.D. Chemotyping of commercially available basil (*Ocimum basilicum* L.) varieties: Cultivar and morphotype influence phenolic acid composition and antioxidant properties. *NFS J*. 2022; 26:1–9. doi: 10.1016/j.nfs.2022.01.001.
- Bekele, J., and Hasannali, A., (2001). Blend effects in the toxicity of the essential oil constituents of *Ocimum kilimandscharicum* and *Ocimum kenyense* (Labiatae) on two

post-harvest insect pests: *Phytochemistry* 57: 385-391

- Benzie I. F. F.; Strain J. J. Ferric reducing antioxidant power assay: Direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods Enzymol.* 1999, 299, 15-27
- Bhamra, Sukvinder & Heinrich, Michael & Johnson, Mark & Howard, Caroline & Slater, Adrian. (2022). The Cultural and Commercial Value of Tulsi (*Ocimum tenuiflorum* L.): Multidisciplinary Approaches Focusing on Species Authentication. *Plants*. 11. 3160. 10.3390/plants11223160.
- Bhattacharya, Aniket & Aggarwal, Ashok & Sharma, Navnita & Cheema, Jagbeer. (2015). Evaluation of some anti-oxidative constituents of three species of *Ocimum*. *International Journal of Life Sciences*. 8. 10.3126/ijls. V8i5.11858.
- Blois, M. S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 1958, 181, 1199–1200. [32] Brand-Williams W.; Cuvelier M. E.; Berset, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm. Wiss. Technol*, 28, 25–30.
- Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "Ayurveda". *Encyclopedia Britannica*, 21 Sep. 2022, <https://www.britannica.com/science/Ayurveda>. Accessed 6 April 2023.
- Buřičová, Lucie & Réblová, Zuzana. (2018). Czech medicinal plants as possible sources of antioxidants. *Czech Journal of Food Sciences*. 26. 132-138. 10.17221/2468-CJFS.
- Carović-Stanko K., Šalinović A., Grdiša M., Liber Z., Kolak I., Satovic Z. Efficiency of morphological trait descriptors in discrimination of *Ocimum basilicum* L. accessions. *Plant Biosyst. Int. J. Deal. All Asp. Plant Biol.* 2011; 145:298–305.
- Charles DJ, Simon JE, Wood KV. Essential oil constituents of *Ocimum micranthum* Willd. *J Agric Food Chem.* 1990;38:120-122.
- Chauhan, Devendra. (2015). An efficient approach of laser induced breakdown spectroscopy (LIBS) and ICAP-AES to detect the elemental profile of *Ocimum* L. species. *Journal of the Chemical Society Perkin Transactions 1*.
- Cohen MM. Tulsi - *Ocimum sanctum*: A herb for all reasons. *J Ayurveda Integr Med.* 2014 Oct-Dec;5(4):251-9. doi: 10.4103/0975-9476.146554. PMID: 25624701; PMCID: PMC4296439.
- C. Enevide, C.O. Charles. *Ocimum* species: ethnomedicinal uses, phytochemistry and pharmacological importance. *Int. J. Curr. Res. Physiol. Pharmacol.*, 5 (2021), pp. 1-12, 10.31878/ijcrpp.2021.52.01

- Dey, A., Chatterjee, S. S., Kumar, V. Triethylen glycol-like effects of Ashwagandha (*Withania somnifera* (L.) Dunal) root, extract devoid of withanolides in stressed mice. An International Quarterly Journal of Research in Ayurveda [online], 2018, 39(4) 230-238 [cit. 2022-5-7]. ISSN 0974-8520. Dostupné z: doi: 10.4103/ayu.AYU_219_16
- Dharsono HDA, Putri SA, Kurnia D, Dudi D, Satari MH. *Ocimum* Species: A Review on Chemical Constituents and Antibacterial Activity. *Molecules*. 2022 Sep 26;27(19):6350.
- Donnapee S., Li J., Yang X., Ge A., Donkor P. O et al. 2014: A systematic review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of an important traditional herbal medicine. *Journal of Ethnopharmacology* 157: 292-308.
- Dubey, S., Singh, M., Nelson, A., Karan, D. A perspective on *Withania somnifera* modulativ antitumor immunity in targeting prostate cancer. *Journal of Immunology Research* [online], 2021 [cit. 2022-5-7]. ISSN 2314-7156. Dostupné z: doi: 10.1155/2021/9483433
- Dudchenko L. G., Koziakov A. S., Krivenko V. V. Kořeněně aromatické a kořenitě ochucující rostliny: příručka / Ed. vyd. K. M. Sytník. - K. : Naukova Dumka, 1989. - 304 s. — 100 000 výtisků. — ISBN 5-12-000483-0.
- D. Dhale, A. Birari, S. Dhulgande. Preliminary screening of antibacterial and phytochemical studies of *ocimum americanum* Linn J. *Ecobiotechnol.*, 2 (2010), pp. 11-13
- El Sheikha, A. F. Nutritional profile and health benefits of *Ganoderma lucidum* „Lingzhi, Reishi, or Mannentake“ as functional foods: Current scenario and future perspectives. *Food Mycology* [online], 2022, 11(7) 1030 [cit. 2022-4-28]. Dostupné z: doi: 103390/foods11071030
- Encyklopedický slovník léčivých, silicových a jedovatých rostlin / Comp. G. S. Ogolevets. - M. : Selchozgiz, 1951. - S. 31. - 584 s.
- Ethnomedicinal uses, phytochemistry and pharmacological study of *Ocimum americanum* L.: A review, *Phytomedicine Plus*, Volume 3, Issue 2, 2023, 100433, 2667-031
- Filip S. Basil (*Ocimum basilicum* L.) a Source of Valuable Phytonutrients. *Int. J. Clin. Nutr. Diet.* 2017;3:118. doi: 10.15344/2456-8171/2017/118.
- E. Vidhya, S. Vijayakumar, S. Rajalakshmi, S. Kalaiselvi, P.Pandiyan. Antimicrobial activity and phytochemical screening of *Ocimum americanum* L extracts against pathogenic microorganisms. *Acta Ecol. Sin.*, 40 (2020), pp. 214-220, 10.1016/J.CHNAES.2019.09.001
- Gebrehiwot H., Bachetti R., Dekebo A. Chemical composition and antimicrobial activities of leaves of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) herb. *Int. J. Basic Clin. Pharmacol.* 2015;4:869–875. doi: 10.18203/2319-2003.ijbcp20150858.

- Ghasemzadeh A., Ashkani S., Baghdadi A., Pazoki A., Jaafar H.Z.E., Rahmat A. Improvement in Flavonoids and Phenolic Acids Production and Pharmaceutical Quality of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) by Ultraviolet-B Irradiation. *Molecules*. 2016;21:1203. doi: 10.3390/molecules21091203.
- Gill Dolly, Soni Nidhi , Sagar Bps , Raheja Shweta Agrawal Shikha. OCIMUM KILIMANDSCHARICUM : A SYSTEMATIC REVIEW, *Journal of Drug Delivery & Therapeutics*; 2012, 2(3): 45-52
- Golob, P., Moss, C, Dales, M, Fidgen, A., Evans, J. and Gudrups, I. (1999). The use of spices and medicinals as bioactive protectants for grains. *FAO agricultural services bulletin No. 137*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome 1999.
- Gowrishankar R, Kumar M, Menon V, Divi SM, Saravanan M, Magudapathy P, Panigrahi BK, Nair KG, Venkataramaniah K. Trace Element Studies on *Tinospora cordifolia* (Menispermaceae), *Ocimum sanctum* (Lamiaceae), *Moringa oleifera* (Moringaceae), and *Phyllanthus niruri* (Euphorbiaceae) Using PIXE. *Biol Trace Elem Res*. 2010 Mar;133(3):357-63. doi: 10.1007/s12011-009-8439-1. Epub 2009 Jul 9. PMID: 19588079.
- Grayer R.J., Kite G.C., Veitch N.C., Eckert M.R., Marin P.M. et al. 2002: Leaf flavonoid glycosides as chemosystematic characters in *Ocimum*. *Biochemical Systematics and Ecology* 30:327-342.
- Hasan M. K, Ara I., Mondal M.S.A, Kabir Y 2021: Phytochemistry, pharmacological activity, and potential health benefits of *Glycyrrhiza glabra*. *Heliyon* 7 (6): e07240.
- Hennekens CH, et al. Lack of effect of long-term supplementation with beta carotene on the incidence of malignant neoplasms and cardiovascular disease. *N. Engl. J. Med.*, 1996; 334: 1145–1149
- Hořejší V. & Bartůňková J. 2017: *Základy imunologie*. Triton, 304 pp.
- H. Ali, J. Nguta, F. Musila, I. Ole-Mapenay, D. Matara, J. Mailu. Evaluation of Antimicrobial Activity, Cytotoxicity, and Phytochemical Composition of *Ocimum americanum* L. (Lamiaceae). *Evid.-Based Compl. Altern. Med.*, 2022 (2022), pp. 1-11, 10.1155/2022/6484578
- Chaudry, A., Sharma, S., Mittal, A., Gupta, S., Dua, A. Phytochemical and antioxidant profiling of *Ocimum sanctum*. *Journal of Food Science and Technology* [online], 2020, 57(10) 3852-3863 [cit. 2022-5-30]. ISSN 0022-1155. Dostupné z: doi: 10.1007/s13197-020-04417-2
- Chenni M., El Abed D., Rakotomanomana N., Fernandez X., Chemat F. Comparative Study of Essential Oils Extracted from Egyptian Basil Leaves (*Ocimum basilicum* L.)

- Using Hydro-Distillation and Solvent-Free Microwave Extraction. *Molecules*. 2016;21:113. doi: 10.3390/molecules21010113.
- Chmelinová M. Degustační tabulky pro senzoričnou analýzu vína. Brno, 2014. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Zahradnická fakulta.
 - Chrpová D, Kouřimská L, Gordon MH, Heřmanová V, Roubíčková I, Pánek J. Antioxidant activity of selected phenols and herbs used in diets for medical conditions. *Czech J. Food Sci.* 2010;28(4):317-325. doi: 10.17221/129/2010-CJFS.
 - Irfan, M., Kwak, Y-S., Han, C-K., Hyun, S. H., Rhee, M. H. Adaptogenic effects of Panax ginseng on modulation of cardiovascular functions. *Journal of Ginseng Research*. [online], 2020, 44(4) 538-543 [cit. 2022-4-20]. ISSN 12268453. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jgr.2020.03.001
 - Iweala E.J., Uche M.E., Dike E., Etumnu L.R., Dokunmu T.R. et al. 2023: Curcuma longa (Turmeric): Ethnomedicinal uses, phytochemistry, pharmacological activities and toxicity profiles—A review, *Pharmacological Research - Modern Chinese Medicine* 6:100220
 - Jauhari N, Bharadvaja N & Sharma N. 2017: Swertia chirata: A Comprehensive Review with Recent Advances. *Curr Pharm Biotechnol*. 18(9):730-739.
 - Jembere, B., Hasannali, A., Ofori, D.O., and Nyamasyo, G.N.N., (1995). Products derived from leaves of *Ocimum Kilimandscharicum* (Labiatae) as post-harvest grain protectants against the infestation of three major stored product insect pests. *Bulletin of Entomological Research*, Vol. 85: pp 361-367
 - JIRÁSEK Václav a František STARÝ. Kapesní atlas léčivých rostlin. SPN. 1986
 - Kadam, Prasad & Yadav, Kavita & Jagdale, Sachin & Shivatare, Rakesh & Bhilwade, Sumeet & Patil, Manohar. (2012). Evaluation of *Ocimum sanctum* and *Ocimum basilicum* Mucilage-As a Pharmaceutical Excipient. 2012. 1950-1955.
 - Kaefer C.M., Milner J.A. The role of herbs and spices in cancer prevention. *J. Nutr. Biochem*. 2008;19:347–361. doi: 10.1016/j.jnutbio.2007.11.003.
 - Kaur, J., Seshadri, S., Golla, K. H., Sampara, P. Efficacy and safety of standardized Ashwagandha (*Withania somnifera*) root extract on reducing stress and anxiety in domestic dogs: A randomized controlled trial. *Journal of Veterinary Behavior* [online], 2022, 51, 8-15 [cit. 2022-5-14]. ISSN 15587878. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jveb.2022.03.002
 - Kelm MA, Nair MG, Strasburg GM, DeWitt DL. Antioxidant and cyclooxygenase inhibitory phenolic compounds from *Ocimum sanctum* Linn. *Phytomedicine*. 2000 Mar;7(1):7-13. doi: 10.1016/S0944-7113(00)80015-X. PMID: 10782484.
 - Ken Fern, Ajna Fern, Richard Morris. 2014: Useful Tropical Plants Database

- Kerosenewala, J., Vaidya, P., Ozarkar, V. et al. 2022: Eugenol: extraction, properties and its applications on incorporation with polymers and resins—a review. *Polymer Bulletin*.
- Khan K. 2009: Role of *Embllica officinalis* in Medicine - A Review. *Botany Research International*. 2: 218-228.
- Khanum, F., Bawa, A. S., Singh, B. *Rhodiola rosea*: A versatile adaptogen. *Comprehensive Reviews in Foods Science and Food Safety* [online], 2005, 4(3) 55-62 [cit. 2022-4-8]. ISSN 1541-4337. Dostupné z: doi: 10.1111/j.1541-4337.2005.tb00073.x
- Kim H.Y., Mok S.-Y., Kwon S.H., Lee D.G., Cho E.J. & Lee, S. 2013: Phytochemical constituents of bitter melon (*Momordica charantia*). *Natural Product Sciences*. 19: 286-289.
- Koche, Dipak & Imran, Sumeera & Shirsat, R. & Bhadange, D.. (2011). Comparative phytochemical and nutritional studies of leaves and stem of three lamiaceae members. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2. 1-4.
- Kokwaro, J. O., 1976. *Medicinal Plants of East Africa*. East African Literature Bureau, Nairobi, 292-294
- Koroch, A.R., Wang, W., Michael, T.P., Dudai, N., Simon, J.E. and Belanger, F.C. (2010) Estimation of nuclear DNA content of cultivated *Ocimum* species by using flow cytometry. *Israel Journal of Plant Sciences*, 58, 183-189.
- KRŠKA, P. OIV: nové hodnotící tabulky stobodového systému. *Vinařský obzor*. 2010, č. 1–2, s. 70–71. Mikulov: Moravín, 2010. ISSN 1212-7884.
- Kumar R., Nishat A. & AnjumTripathi Y. 2015: Phytochemistry and Pharmacology of *Santalum album* L.: A Review. *World Journal of Pharmaceutical Research* 4. 1842-1876.
- Kumari R, Venaik A, Hasibuzzaman MA, Azure SA, Ojha RP, Sahi AK. Repurposing of the Herbs Immune-Boosters in the Prevention and Management of COVID-19: A Review. *J pure Appl Microbiol*. 2021;15(1):1-19. Doi:10.22207/JPAM.15.1.35
- L. Lakshmanaraj, C. Radhakrishnan, K. Subramanian. Single-step method for the extraction of mucilage from *Ocimum americanum* L. Seeds. *Indian Chem. Eng.*, 56 (2014), pp. 355-362, 10.1080/00194506.2014.946102
- Lavrenov VK, Lavrenova GV *Moderní encyklopedie léčivých rostlin*. - M.: CJSC "OLMA Media Group", 2009. - S. 37-38. — 272 s. - ISBN 978-5-373-02547-8
- Liu, H., Lu, X., Hu, Y., Fan, X. Chemical constituents of *Panax ginseng* and *Panax notoginseng* explain why they differ in therapeutic efficacy. *Pharmacological research*

[online], 2020, 161, 105263 [2022-4-16]. ISSN 10436618. Dostupné z: doi: 10.1016/j.phrs.2020.105263

- Maldonado-Celis M.E., Yahia E.M., Bedoya R., Landázuri P., Loango N. et al. 2019: Chemical Composition of Mango (*Mangifera indica* L.) Fruit. Nutritional and Phytochemical Compounds. *Frontiers in Plant Science* 10:1073.
- Maznev, N.I. Encyklopedie léčivých rostlin. - 3. vydání, Rev. a doplňkové — M.: Martin, 2004. — ISBN 5-8475-0213-3.
- Medová E. Adaptogeny. Pardubice, 2022. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice. Fakulta chemicko-technologická.
- Merawi, Edeget & Birhanu, Taye. (2022). Distribution, local use, and bio-prospecting opportunity of *Ocimum americanum* L around North Western part of Amhara Region, Ethiopia. 10.21203/rs.3.rs-2254106/v1.
- Miller N. J.; Rice-Evans C.; Davies M. J.; Gopinathan V.; Milner A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clin. Sci.* 1993, 84, 407–412.
- Miraj, S. and Kiani, S. (2016) Study of Pharmacological Effect of *Mentha pulegium*: A Review. *Der Pharmacia Lettre*, 8, 242-245.
- Moghaddasi, S. M., Verma, S. K. Aloe vera their chemical composition and applications: A review. *International Journal Biological and Medical Research* [online], 2011, 2(1) 466-471 [cit. 2022-4-25]. ISSN 0976:6658
- M.B. Ngassoum, H. Ousmaila, L.T. Ngamo, P.M.Maponmetsem, L. Jirovetz, G. Buchbauer. Aroma compounds of essential oils of two varieties of the spice plant *Ocimum canum* Sims from northern Cameroon. *J. Food Compos. Anal.*, 17 (2004), pp. 197-204, 10.1016/j.jfca.2003.08.002
- M. Ramaiah, A. Prathi, B. Singam, G. Tulluru, L. Tummala. A review on *Ocimum* species: *ocimum americanum* L., *Ocimum basilicum* L., *Ocimum Gratissium* L. and *Ocimum Tenuiflorum* L. *Int. J. Res. Ayurveda Pharm.*, 10 (2019), pp. 41-48, 10.7897/2277-4343.100359
- Nahata, A. *Ganoderma lucidum*: A potent medicinal mushroom with numerous health benefits. *Pharmaceut Analytica Acta* [online], 2013, 4(10) 1000e159 [cit. 2022-5-3]. ISSN 21532435. Dostupné z: doi: 10.4172/2153-2435.1000e159
- Naji-Tabasi, Sara & Razavi, Seyed. (2017). Functional properties and applications of basil seed gum: An overview. *Food Hydrocolloids*. 73. 313-325. 10.1016/j.foodhyd.2017.07.007.

- Narayanaswamy N & Balakrishnan K. 2011: Evaluation of some Medicinal Plants for their Antioxidant Properties. International Journal of PharmTech Research. 3: 102562.
- NEUGEBAUEROVÁ Jarmila a Věra ŽĎÁRSKÁ. Léčivé rostliny pěstujeme - sbíráme - využíváme: kapesní průvodce zelenou medicínou. Praha: Arista Books, 2015. ISBN: 978-80-87867-21-1.
- Nguyen V.T., Nguyen N.Q., Thi N.Q.N., Thi C.Q.N., Truc T.T., Nghi P.T.B. Studies on chemical, polyphenol content, flavonoid content, and antioxidant activity of sweet basil leaves (*Ocimum basilicum* L.) IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 2021;1092:012083. doi: 10.1088/1757-899X/1092/1/012083.
- Nirala, R. K., Raj, P., Anjana K., Mandal, A., Mandal, K. G. A review on immunomodulatory activity of amla and Aloe vera. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry [online], 2020, 9(5) 2014-2016 [cit. 2022-4-27]. ISSN 2278-4136. Dostupné z: www.phytojournal.com
- Nörr H, Wagner H. New Constituents from *Ocimum sanctum*. Planta Med. 1992 Dec;58(6):574. doi: 10.1055/s-2006-961558. PMID: 17226526.
- *Ocimum americanum* L. GRIN-Global <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomydetail?id=402305>
- Ofori, D.O., Reichmuth, C.H., Bekele, A.J., and Hassanali, A., (1998). Toxicity and protectant potential of camphor, a major component of essential oil of *Ocimum kilimandscharicum*, against four-stored product beetles. International Journal of Pest Management, Vol. 44, No. 4: 203-209
- Olariu, R. Aloe vera – Natures silent healer. Journal of Hygiene and Public Health [online], 2009, 59, 79-87 [cit. 2022-4-25].
- Omenn GS, Goodman GE, Thornquist MD, et al. Effects of a combination of beta-carotene and vitamin A on lung cancer and cardiovascular disease. N. Engl. J. Med., 1996; 334: 1150–1155.
- Osei Akoto C., Acheampong A., Boakye Y.D., Naazo A.A., Adomah D.H. Anti-inflammatory, antioxidant, and anthelmintic activities of *Ocimum basilicum* (sweet basil) fruits. J. Chem. 2020;2020:2153534. doi: 10.1155/2020/2153534.
- Ou B.; Huang D.; Hampsch-Woodill M.; Flanagan J.A. Deemer E.K. Analysis of Antioxidant Activities of Common Vegetables Employing Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) and Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) Assays: A Comparative Study. Food Chem., 2002, 50, 3122-3128.
- Pachkore, G & Dhale, Datta. (2013). PHYTOCHEMICALS, VITAMINS AND MINERALS CONTENT OF THREE OCIMUM SPECIES.

- Panossian, A., Seo, E-J., Efferth, T. Novel molecular mechanisms for the adaptogenic effects of herbal extract on isolated brain cells using systems biology. *Phytomedicine* [online], 2018, 50, 257-284 [cit. 2022-3-8]. ISSN 09447113. Dostupné z: doi: 10.1016/j.phymed.2018.09.204
- Pattanayak P, Behera P, Das D, Panda SK. *Ocimum sanctum* Linn. A reservoir plant for therapeutic applications: An overview. *Pharmacogn Rev.* 2010 Jan;4(7):95-105. doi: 10.4103/0973-7847.65323. PMID: 22228948; PMCID: PMC3249909.
- Pathak, I., Niraula, M. Assessment of total phenolic, flavonoid content and antioxidant activity of *Ocimum sanctum* Linn. *Journal of Nepal Chemical Society* [online], 2019, 40, 30-35 [cit. 2022-5-30]. ISSN 2091-0304. Dostupné z: doi:10.3126/jncs.v40i0.27275
- Pavol Hlúbik, Hana Střítecká, Jana Fajfrová. ANTIOXIDANTY V KLINICKÉ PRAXI. *Interní Med.* 2006; 2: 79–81
- Pedro A.C., Moreira F., Granato D., Rosso N.D. Extraction of bioactive compounds and free radical scavenging activity of purple basil (*Ocimum basilicum* L.) leaf extracts as affected by temperature and time. *An. Acad. Bras. Ciências.* 2016;88:1055–1068. doi: 10.1590/0001-3765201620150197.
- POWO Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew Published on the Internet; Plants of the World Online (2022)
- Prior R.L.; Cao G. In vivo total antioxidant capacity: Comparison of different analytical methods. *Free Radical Bio. Med.*, 29, 1173-1181.
- P. Warriar, V. Nambiar and C. Ramankutty, “Indian Medical Plants”, Orient Longman Ltd., Hyderabad, Vol. 5, 1996, pp. 225-228.
- RACEK, Jaroslav. *Oxidační stres a možnosti jeho ovlivnění*. 1. vyd. Praha: Galén, 2003, 89 s. Repetitorium. ISBN 80-7262-231-5.
- Rajesh H., Rao S.N., Prathima K.S., Rejeesh E.P. & Lovelyn J. 2013: Phytochemical analysis of aqueous extract of *Ocimum sanctum*. *International Journal of Universal Pharmacy and Bio Sciences* 2(2): 462-468.
- Re R.; Pellegrini N.; Proteggente A.; Pannala A.; Yang M.; Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.* 1999, 26, 1231–1237.
- Romano R, De Luca L, Aiello A, Pagano R, Di Pierro P, Pizzolongo F, Masi P. Basil (*Ocimum basilicum* L.) Leaves as a Source of Bioactive Compounds. *Foods.* 2022; 11(20):3212. <https://doi.org/10.3390/foods11203212>
- Renée J Grayer, Geoffrey C Kite, Nigel C Veitch, Maria R Eckert, Petar D Marin, Priyanganie Senanayake, Alan J Paton. Leaf flavonoid glycosides as chemosystematic

characters in *Ocimum*. *Biochemical Systematics and Ecology*. 30, Issue 4, 2002, 327-342, [https://doi.org/10.1016/S0305-1978\(01\)00103-X](https://doi.org/10.1016/S0305-1978(01)00103-X).

- Rosas, F. (2005). "Chemical composition of a methyl-(E)-cinnamate *Ocimum micranthum* Willd. from the Amazon". *Flavour and Fragrance Journal*. 20 (2): 161–163. doi:10.1002/ffj.1374).
- Ru, W., Wang, D., Xu, Y., He, X., Sun, Y-E., Qian, L., Zhou, X., Qin, Y. Chemical constituents and bioactivities of *Panax ginseng* (C. A. Mey.). *Drug discoveries and therapeutics* [online], 2015, 9(1) 23-32 [cit. 2022-4-16]. ISSN 1881-7831. Dostupné z: doi: 10.5582/ddt.2015.01004
- Ryšavá E. 2004: Obsah antioxidantů v rostlinných drogách. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta.
- Sacchetti G, Medici A, Maietti S, et al. Composition and functional properties of the essential oil of Amazonian basil, *Ocimum micranthum* Willd., Labiatae in comparison with commercial essential oils. *J Agric Food Chem*. 2004;52(11):3486-3491.15161220
- Shahrajabian M.H., Sun W., Cheng Q. Chemical components and pharmacological benefits of Basil (*Ocimum basilicum*): A review. *Int. J. Food Prop*. 2020;23:1961–1970. doi: 10.1080/10942912.2020.1828456.
- Shan B., Cai Y.Z., Sun M. & Corke H. 2005: Antioxidant Capacity of 26 Spice Extracts and Characterization of Their Phenolic Constituents. *Jouranal of Agriculture and Food Chemistry* 53 (20): 7749–7759.
- Sharma S.D., Karki S & Thakur N.S. 2012: Chemical composition, functional properties and processing of carrot—a review. *Journal of Food Science and Technology* 49: 22–32.
- Singh D. & Chaudhuri P.K. 2018: A review on phytochemical and pharmacological properties of Holy basil (*Ocimum sanctum* L.). *Industrial Crops and Products* 118: 367-382.
- Singh K, Bhorl M, Kasu YA, Bhat G, Marar T. Antioxidants as precision weapons in war against cancer chemotherapy induced toxicity - Exploring the armoury of obscurity. *Saudi Pharm J*. 2018 Feb;26(2):177-190. doi: 10.1016/j.jsps.2017.12.013. Epub 2017 Dec 19. PMID: 30166914; PMCID: PMC6111235.
- Skaltsa, H., Tzakoul, O., Singh, M., 1999. Polyphenols of *Ocimum sanctum* from Suriname. *Pharm. Biol*. 37, 92-94.
- Sobral M.M. C., Casal S., Faria M.A., Cunha S. C. & Ferreira I. M.P. L.V. O. 2020: Influence of culinary practices on protein and lipid oxidation of chicken meat burgers during cooking and in vitro gastrointestinal digestion. *Food and Chemical Toxicology* 141: 111401.

- Sundaram, Rajagopal & Ramanathan, Muthiah & Rajesh, R. & Satheesh, B. & Saravanan, Dhandayutham. (2012). LC-MS Quantification of rosmarinic acid and ursolic acid in the *Ocimum sanctum* Linn. leaf extract (Holy Basil, Tulsi). *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies – J LIQ CHROMATOGR RELAT TECHNO.* 35. 634-650. 10.1080/10826076.2011.606583.
- Suzuki A, Shiota O, Mori K, Sekita S, Fuchino H, Takano A, Kuroyanagi M. Leishmanicidal active constituents from Nepalese medicinal plant Tulsi (*Ocimum sanctum* L.). *Chem Pharm Bull (Tokyo)*. 2009 Mar;57(3):245-51. doi: 10.1248/cpb.57.245. PMID: 19252314.
- Szarowská E. Hodnocení antioxidační aktivity vybraných aromatických rostlin. Zlín, 2012. diplomová práce (Ing.). Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická.
- S.D.K. Sarma, A.V.S. Babu. Pharmacognostic and phytochemical studies of *Ocimum americanum*. *J. Chem. Pharm. Res.*, 3 (2011), pp. 337-347
- Šmídová A. CHEMILUMINISCENČÍ STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ KAPACITY LIPOFILNÍCH LÁTEK. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci,). Fakulta přírodovědecká.
- Taofiq, O., Heleno, S. A., Calhella R. C., Alves, M. J., Barros, L., González-Paramás, A. M., Barreiro, M. F., Ferreira, I. C. F. R. The potential of *Ganoderma lucidum* extracts as bioactive ingredients in topical formulations, beyond its nutritional benefits. *Food and Chemical Toxicology* [online], 2017, 108, 139-147 [cit. 2022-5-3]. ISSN 02786915. Dostupné z: doi: 10.1016/j.fct.2017.07.051
- Tewari D, Chander V, Dhyani A, Sahu S, Gupta P, Patni P, Kalick LS, Bishayee A. 2022: *Withania somnifera* (L.) Dunal: Phytochemistry, structure-activity relationship, and anticancer potential. *Phytomedicine* 98:153949.
- Tran TL. Antioxidant supplements to prevent heart disease: real hope or empty hype? *Postgraduate Medicine*, 2001; 109, 1: 109–114.
- Uma Devi P, Satyamitra M. Protection against prenatal irradiation-induced genomic instability and its consequences in adult mice by *Ocimum* flavonoids, orientin and vicenin. *Int J Radiat Biol.* 2004 Sep;80(9):653-62. doi: 10.1080/09553000400005494. PMID: 15586885.
- Varinder Singh, Pawan Krishan, Nirmal Singh, Amit Kumar, Richa Shri. 2017: Amelioration of ischemia-reperfusion induced functional and biochemical deficit in mice by *Ocimum kilimandscharicum* leaf extract 85: 556-563
- Vidhani, Sandip & Vyas, Vijay & Parmar, Hadi & Bhalani, Viren & Hassan, Mohamed & Gaber, Ahmed & Golakiya, Baljibhai & Vidhani, Vijay & Vyas, Heena & Parmar, Viren & Bhalani, Mohammad & Hassan, Ahmed & Gaber, Baljibhai &

Golakiya,. (2016). Evaluation of Some Chemical Composition, Minerals Fatty Acid Profiles, antioxidant and Antimicrobial Activities of Tulsi (*Ocimum sanctum*) from India. *American Journal of Food Science and Technology*. 4. 52-57. 10.12691/ajfst-4-2-5.

- Vieira RF, Simon JE. Chemical characterization of basil (*Ocimum spp.*) found in the markets and used in traditional medicine in Brazil. *Econ Bot*. 2000;54:207-216.
- Vyhňálek P. Screening antiradikálové aktivity drog s obsahem polyfenolů. Praha, 2007. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Farmaceutická fakulta.
Wal, A., Wal, P., Rai, A. K., Tiwari, R., Prajapati, S. K. Chapter 34 - Adaptogens with a special emphasis on *Withania somnifera* and *Rhodiola rosea*. *Nutrition and Enhanced Sports Performance: Muscle Building, Endurance and Strength*. (Second Edition). Academic Press [online], 2019, 407-418 [cit. 2022-2-20]. ISBN 9780128139226 Dostupné z: doi: 10.1016/B978-0-12-813922-6.0034-5
- Wayner D. D. M.; Burton G. W.; Ingold K. U. Locke S. Quantitative measurement of the total, peroxy radical-trapping antioxidant capacity of human blood plasma by controlled peroxidation. *FEBS Lett.*, 1985, 187, 33–37.
- Zengin, Gokhan & Ferrante, Claudio & Gnapi, Diane & Ibrahime, Sinan & Orlando, Giustino & Recinella, Lucia & Kalyniukova, Alina & Jekó, József & Cziáky, Zoltán & Chiavaroli, Annalisa & Leone, Sheila & Brunetti, Luigi & Picot, Carene & Mahomoodally, Fawzi & Angelini, Paola & Covino, Stefano & Venanzoni, Roberto & Tirillini, Bruno & Menghini, Luigi. (2019). Comprehensive approaches on the chemical constituents and pharmacological properties of flowers and leaves of American basil (*Ocimum americanum* L). *Food Research International*. 125. 108610. 10.1016/j.foodres.2019.108610.
- Zhan Y., An X., Wang S., Sun M., Zhou H. Basil polysaccharides: A review on extraction, bioactivities and pharmacological applications. *Bioorganic Med. Chem*. 2020;28:115179. doi: 10.1016/j.bmc.2019.115179.
- Zhang X., Zhao W., Wang Y., Lu J., Chen X. 2016: The Chemical Constituents and Bioactivities of *Psoralea corylifolia* Linn.: A Review. *The American Journal of Chinese Medicine* 44: 35-60.
- Zhang Y., Hennig S.M., Lee R.-P., Huang J., Zerlin A. et al. 2014: Turmeric and black pepper spices decrease lipid peroxidation in meat patties during cooking *International Journal of Food Science* 66: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term="Int+J+Food+Sci+Nutr"](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=)[jour]&sort=date&sort_order=desc [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog?term="Int+J+Food+Sci+Nutr"](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog?term=)[Title+Abbreviation] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25582173/> 260-265.