

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra botaniky a fyziologie rostlin



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Využití antioxidační aktivity rostlin čeledi hluchavkovitých v potravinách a výživě

Bakalářská práce

Diana Chrpová

Zahradnictví

PharmDr. Jan Kubeš, Ph.D.

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Využití antioxidační aktivity rostlin čeledi hluchavkovitých v potravinách a výživě" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20. 4. 2023

Diana Chrpová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala váženému panu PharmDr. Janu Kubešovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, připomínky a trpělivost při zpracování mé bakalářské práce.

Využití antioxidační aktivity rostlin čeledi hluchavkovitých v potravinách a výživě

Souhrn

Bakalářská práce byla vypracována formou literární rešerše. K jejímu zpracování byly využity české a zahraniční vědecké literární zdroje. Stěžejní část byla věnována problematice vybraných rostlin čeledi hluchavkovitých, a to šalvěj lékařská (*Salvia officinalis* L.), saturejka zahradní (*Satureja hortensis* L.), tymián obecný (*Thymus vulgaris* L.), dobromysl obecná (*Origanum vulgare* L.), majoránka zahradní (*Origanum majorana* L.), bazalka pravá (*Ocimum basilicum* L.), rozmarýn lékařský (*Rosmarinus officinalis* L.), yzop lékařský (*Hyssopus officinalis* L.) mátu peprná (*Mentha x piperita* L.) a meduňka lékařská (*Melissa officinalis* L.). Práce se zaměřila na jejich původ, popis, složení, využití v léčitelství a způsob pěstování. Významnou součástí bakalářské práce bylo pojednání o ROS (Reactive Oxygen Species), o druzích, jejich vlastnostech a schopnostech negativně působit na lidský organismus a v potravinách. Významnou kapitolou práce pak bylo pojednání o antioxidantech a jejich účincích se zaměřením na antioxidační působení fenolových sloučenin, prioritně obsažených v rostlinách čeledi hluchavkovitých. Dále byly popsány mnohé příklady využití antioxidačního potenciálu těchto rostlin při technologickém zpracování a skladování potravin. Bylo poukázáno na význam antioxidačního efektu fenolových sloučenin jak v prevenci, tak v léčbě řady onemocnění, jako např. kardiovaskulárních nebo nádorových. Dále bylo uvedeno využití sensorické jakosti vybraných rostlin z čeledi hluchavkovitých při kulinářské úpravě pokrmů, a to zvláště v dietologii.

Klíčová slova: Volné radikály, antioxidanty, *Lamiaceae*, fenolové sloučeniny, dietologie

Utilization of Antioxidant Activity of Plants of the family *Lamiaceae* in Food and nutrition

Summary

The bachelor's thesis was developed in the form of a literary research. Czech and foreign scientific literary sources were used for its elaboration. The main part was devoted to the problem of selected plants of the family *Lamiaceae*, namely sage (*Salvia officinalis* L.), garden sage (*Satureja hortensis* L.), thyme (*Thymus vulgaris* L.), oregano (*Origanum vulgare* L.), garden marjoram (*Origanum majorana* L.), basil (*Ocimum basilicum* L.), rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), hyssop (*Hyssopus officinalis* L.), mint (*Mentha × piperita* L.) and lemon balm (*Melissa officinalis* L). The work focused on their origin, description, composition, use in medicine and method of cultivation. An important part of the bachelor's thesis was the discussion of ROS (Reactive Oxygen Species), about the species, their properties and their ability to have a negative effect on the human organism and in food. An important chapter of the thesis was a discussion of antioxidants and their effects, with a focus on the antioxidant action of phenolic compounds, which are primarily contained in plants of the sedum family. Furthermore, many examples of the use of the antioxidant potential of these plants in the technological processing and storage of food were described. The importance of the antioxidant effect of phenolic compounds was pointed out both in the prevention and treatment of a number of diseases, such as cardiovascular or cancer. Furthermore, the use of the sensory quality of selected plants from the *Lamiaceae* family in the culinary preparation of dishes, especially in dietetics, was mentioned.

Keywords: Free radicals, antioxidants, *Lamiaceae*, phenolic compounds, dietology

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Cíl práce.....	8
3	Literární rešerše.....	9
3.1	Čeleď hluchavkovité a její charakteristika.....	9
3.1.1	Rod šalvěj (<i>Salvia</i> spp.)	10
3.1.2	Rod saturejka (<i>Satureja</i> spp.)	12
3.1.3	Rod tymián (<i>Thymus</i> spp.)	13
3.1.4	Rod dobromysl (<i>Origanum</i> spp.)	15
3.1.5	Rod bazalka (<i>Ocimum</i> spp.)	18
3.1.6	Rod máta (<i>Mentha</i> spp.).....	19
3.1.7	Rod yzop (<i>Hyssopus</i> spp.)	20
3.1.8	Rod rozmarýn (<i>Rosmarinus</i> spp.).....	22
3.1.9	Rod meduňka (<i>Melissa</i> spp.)	23
3.2	Pěstování vybraných rostlin čeledi hluchavkovitých (<i>Lamiaceae</i>).....	25
3.2.1	Specifika pěstování šalvěje lékařské	27
3.2.2	Specifika pěstování saturejky zahradní	28
3.2.3	Specifika pěstování tymiánu obecného.....	28
3.2.4	Specifika pěstování dobromysli obecné a majoránky zahradní	29
3.2.5	Specifika pěstování bazalky pravé (vonné).....	30
3.2.6	Specifika pěstování máty peprné	31
3.2.7	Specifika pěstování yzopu lékařského	32
3.2.8	Specifika pěstování rozmarýnu lékařského	33
3.2.9	Specifika pěstování meduňky lékařské.....	33
3.3	Antioxidanty.....	35
3.3.1	Vitamin C.....	40
3.3.2	Vitamin E.....	41
3.3.3	β-karoten	42
3.3.4	Selen	42
3.3.5	Zinek.....	43
3.3.6	Produkty reakcí neenzymového hnědnutí.....	43
3.3.7	Fenolové antioxidanty	44
3.4	Antioxidační aktivita rostlin čeledi hluchavkovitých.....	50
4	Závěr	55
5	Literatura.....	56
6	Seznam zkratek.....	I

1 Úvod

Rostliny hrají již po tisíce let významnou roli při udržování lidského zdraví a zlepšování kvality lidského života. Používají se nejen k léčebným účelům, ale jako i součásti pokrmů a nápojů, kosmetických přípravků, barviv a léčiv. Kulinářské byliny se pěstovaly a používaly k ochucení pokrmů již ve starověku. U většiny těchto bylin je chuť a vůně zajištěna aromatickými složkami obsaženými v jejich esenciálních olejích a olejových pryskyřicích. Zřejmě nejvíce používaným dochucovadlem při přípravě pokrmů a technologickém zpracování potravin je sůl kuchyňská. Vzhledem k tomu, že její příjem je mnohonásobně vyšší, než je její denní doporučené množství, je na místě více používat k ochucení pokrmů a potravin právě vybrané druhy bylin a koření. Jako příklad lze uvést bazalku, saturejku či oregano/dobromysl (Craig 1999).

Pro své hypolipidemické, antiagregační, protinádorové nebo imunomodulační vlastnosti mohou být byliny využity při snižování rizika kardiovaskulárních a nádorových onemocnění. V různých bylinách byla identifikována široká škála účinných fytochemikálií, jako např. fenolových sloučenin, které vykazují významný antioxidační účinek (Michel et al. 2020). Tyto látky mohou chránit LDL (Low Density Lipoprotein – lipoprotein o nízké hustotě) cholesterol před oxidací, inhibovat aktivitu enzymů cyklooxygenázy a lipoxygenázy, inhibovat peroxidaci lipidů nebo mít antivirovou či protinádorovou aktivitu. Těkavé silice běžně používané u kulinářských bylin, koření či bylinných čajů, inhibují syntézu mevalonátu, díky čemuž je potlačena syntéza cholesterolu a růst nádorů (Ivanšová et al. 2021).

Velmi významnou skupinou bylin s vysokým obsahem fenolových sloučenin s antioxidačním efektem jsou rostliny čeledi hluchavkovitých (*Lamiaceae*), jako např. máta, bazalka, oregano, rozmarýn, šalvěj, meduňka a tymián (Craig 1999).

2 Cíl práce

Cílem rešeršní práce bylo zpracování problematiky hluchavkovitých rostlin z hlediska nutraceutiky a antioxidačního účinku. Bakalářská práce se zaměřila na vznik a interakce volných radikálů v rostlinném i živočišném organismu a na využití různých rostlin z této čeledi a jejich sekundárních metabolitů, které mohou účinně zasahovat do mechanismu jejich tvorby a působení.

Součástí práce bylo rovněž zmapování výživových nároků vybraných rostlin čeledi *Lamiaceae* a dalším dílčím cílem práce byl i screening využití této skupiny rostlin pro jejich antioxidační a senzorické vlastnosti v potravinách a ve výživě člověka.

3 Literární řešerše

3.1 Čeleď hluchavkovité a její charakteristika

Čeleď hluchavkovité (*Lamiaceae*), dříve nazývána pyskaté (*Labiatae*), je čeleď dvouděložných rostlin z řádu hluchavkotvaré (*Lamiales*). Zahrnuje přibližně 235 rodů s 7500 druhy, což z ní činí jednu z největších čeledí krytosemenných rostlin vzhledem k tomu, že se po fylogenetické aktualizaci botanického systému rozrostla o velkou část rodů z čeledi sporýšovitých (Grulich 2019; Ivanšová et al. 2021).

Zástupci této čeledi mají četné charakteristické znaky jako čtyřhrannou lodyhu, jednoduché listy bez palistů stojící na stonku ve střídavých párech, většinou dvoupyské zygomorfni květy, čtyři dvoumocné tyčinky, pestík se čtyřdílným semeníkem s jednou čnělkou a dvouramennou bliznu. Plod (tvrčka) se rozpadá na čtyři jednosemenné díly. Semena jsou bez endospermu anebo je endosperm vyvinut jen slabě.

Na horní části stonku je obvykle v úžlabí každého listu neveliké cymosní květenství, dichasium anebo častěji dvojité vijan (lichopřeslen) s velmi krátkými květními stopkami. Protože jsou listy postaveny na stonku vstřícně, vznikají tak nepravé přesleny, které bývají zase u některých zástupců směstnány do hroznovitých květenství, klasů, strboulů anebo do květenství latnatých. Kalich je srostlolupenný, trubkovitý nebo zvonkovitý s pěti zuby na okraji; někdy bývá kalich (i koruna) dvoupyský. Koruna je tvořena pěti plátky, jež naspodu srůstají v trubku a nahoře vytvářejí dva pysky; horní pysk tvoří dva plátky a dolní pysk je tvořen třemi plátky korunními. U některých druhů, například u máty, je horní pysk nepatrný a připomíná laloky spodního pysku; pak se zdá být koruna aktinomorfni a tetramerická. U šalvěje, rozmarýnu a některých dalších rodů jsou pouze dvě tyčinky. Pestík je složen ze dvou karpelů; semeník je nejprve dvoupouzdrý; nepravými přehrádkami se později rozděluje na 4 pouzdra. V každém pouzdru je po jednom anatrofickém vajíčku, jehož mikropyle směřuje dolů a ven; čtyři semeníková pouzdra jsou podobně jako u drsnolistých vyklenutá, takže se semeník skládá ze čtyř samostatných dílů a čnělka je proto gynobasická. Kolem semeníku je u mnohých zástupců vyvinut medník. Opylování cizím pylem obstarává hmyz. Květy jsou proterandrické (Mareček 2001; Venkateshappa & Screenath 2013).

Skoro všechny rostliny hluchavkovité jsou bohaté silicemi vylučovanými žláznatými chlupy a epidermálními žlázkami, které jsou původem blízké trichomům. Žlázky mají velmi krátkou stopku (Brickel 2008; Venkateshappa & Screenath 2013).

Rostliny hluchavkovité jsou rozšířeny po celém světě. Zvláště hojně rostou v oblasti Středomoří; některé jsou dobře přizpůsobeny na suché oblasti. Vyskytují se na lukách, v lesích,

jako plevely na polích, v zahradách a v blízkosti lidských obydlí; zvláště jsou hojné na stepích a v jižních krajích. V arktických krajinách je jich málo (Jahodář 2010; Ramasubramania 2012).

3.1.1 Rod šalvěj (*Salvia spp.*)

Rod (*Salvia ssp.*) zahrnuje přibližně 900 druhů jednoletých a dvouletých rostlin, bylinných a stálezelených trvalek a keřů, někdy oddenkatých nebo hlíznatých. Vyskytují se celosvětově v mírných a tropických regionech (vyjma velmi horkých vlhkých oblastí), obvykle rostou na slunných místech, včetně suchých luk, skalnatých svahů, světlých keřových porostů a vlhkých trávníků (Mareček 2001).

Často jsou aromatické a mnohdy chlupaté. Některé druhy jsou hustě vlnaté, jiné na pohled stříbřité. Jejich obvykle čtyřhranné stonky nesou pár vstřícných jednoduchých až zpeřených zubatých laločnatých nebo vroubkovaných listů. Přízemní listy se od lodyžních často odlišují. Květy jsou dvoupyské, horní pysky vzpřímené a kápovité, dolní dvoulaločné a více rozprostřené. Kalichy jsou někdy barevné trubkovité až zvonkovité nebo nálevkovité. Listeny, často podobné listům, jsou barevné, vejčité až kosočtverečné. Květy kvetoucí v létě vykvétají v latách nebo v úžlabních šroubovicích na vzpřímených stoncích a vytvářejí více či méně přerušované klasy nebo hrozny (Kaplan 2021).

Šalvěje jsou působivé na slunných záhonech, ve světlých lesících nebo na přírodních loukách. Mnoho druhů přitahuje včely. Některé druhy šalvěje mohou být využity pro kulinářskou úpravu pokrmů nebo jako léčivka v lékařství a farmacii (Mareček 2001). Jedná se

o druh *Salvia officinalis* L. subsp. *officinalis* (šalvěj lékařská; Obr. 1). Je to aromatická polokeřovitá vzpřímená stálezelená trvalka s podlouhle vejčitými celokrajnými, šedozeleně plstnatými vonnými listy až 8 cm dlouhými. Větvené stonky nesou koncové nebo úžlabní hrozny lila modrých květů 1,5 cm dlouhých. Kvetou od počátku do poloviny léta. Plodem jsou kulaté, černohnědé tvrdky (Pavela 2021). Rostlina dorůstá do výše 50-80 cm. Pěstuje se v několika kultivarech. Domácí je v evropské části Středozeří, na Krymu, v Malé Asii, severní Sýrii a v severní Africe. Jinde je zplanělá a zdomácnělá. Již od 9. století se také pěstuje v teplejší části střední Evropy (Štěpánková 2000; Mitáček a kol. 2014).



Obr. 1: *Salvia officinalis* L. subsp. *officinalis* (foto autor)

Šalvěj k nám dovážená z pobřeží Jadranu (Dalmácie, Albánie) je samostatným poddruhem, tzv. šalvěj lékařská menší, *Salvia officinalis* subsp. *minor* (Gmel.) Gams. Její listy mají na bázi čepele dvě ouška. Drogou jsou za květu sbírané listy (*Salviae folium*), případně kvetoucí nať (*Salviae herba*). Oficinální drogy jsou ve většině lékopisů. Účinnou složkou drog je šalvějová silice (1,5-2,5 %). Ta obsahuje 40 až 60 % thujonu, 15 % cineolu, 15 % kafru, borneol a další komponenty. Dále jsou přítomny hořčiny, trísloviny a flavony (Jahodář 2012; Pavla 2021). Drogy se používají ve formě nálevu. Při vnitřním užívání mají antibakteriální, protizánětlivé a hojivé účinky, též potlačují nadměrnou potivost. Používá se především k vyplachování a kloktání při zánětech a poraněních v dutině ústní a při nemocech z nachlazení. Zevně pak k osvěžujícím koupelím. Droga je surovinou k destilaci silice vodní parou. Silice má široké uplatnění nejen ve farmacii, ale také v parfumerii, kosmetice a potravinářství jako aromatické koření (Jahodář 2010; Venkateshappa & Screenath 2013; Pavla 2021).

Salvia officinalis L. var. *auriculata* (Mill.) Vis., šalvěj trojlaločná (synonymum: *Salvia triloba* Wahl.), se vyznačuje trojlaločnou čepelí. Původem pochází z Řecka. Obsahuje silici s výrazně nižším obsahem thujonu, ale vyšším obsahem (až 60 %) eukalyptolu (cineolu). Dále obsahuje hořčiny (kyselina karnosolová a trísloviny). V officinální droze nejsou žádoucí příměsí. *Salvia officinalis* L. subsp. *lavandulifolia* (Vahl) Gams, šalvěj levandulolistá je domácí ve Španělsku, neobsahuje tujon a pikrosalvin. Má listy s úzkou, na listy levandule upomínající čepelí. Je surovinou pro destilaci silice s vůní připomínající eukalyptus (Mareček 2001; Jahodář 2010).

V léčitelství a lidovém použití jsou šalvěje dosud málo využívány. Patří sem *Salvia calycina* Sibth. et Sm., jejíž zdravotní nálev v čajích se doporučuje v Řecku a Turecku. Pražených semen kultivaru *Salvia carduacea* Benth. využívali kalifornští indiáni do vychlazeného čaje, v Nevadě se studený nálev z natí a listů používal proti nachlazení. Mexická *Salvia chia* L. poskytuje ze semen osvěžující nápoj. Olej „Chia“ požívají Mexičané k malování a užívá se též v lidovém léčitelství. *Salvia columbariae* Benth., kalifornská chia, byla důležitým pokrmem kalifornských indiánů. Tento pokrm se skládal ze směsi semen, oleje, zrna a mouky pšeničné. Ze semen se rovněž připravoval lidový nápoj. Omamně působí nálev z drcených listů (Schonfelder & Schonfelder 2010). Kultivar *Salvia divinorum* Epling et Jat., se užívá při rituálních obřadech v Mexiku. *Salvia mellifera* Greene je za kvetení bohatá nektarem a na severu Ameriky produkuje jeden z nejkvalitnějších medů. V mediteránní oblasti se cení med ze *Salvia viridis* L. (Brickel 2008). Nálev z listů *Salvia occidentalis* Swartz z Mexika se používá jako stomachikum a působí proti dyzentérii. *Salvia scalarea* L., která se pěstuje pro silici, je i

dobrym kořením a přidává se do vín a likérů. Z prášku se též získává šňupavý tabák a používá se i v parfumerii (Mareček 2001; Jahodář 2012).

3.1.2 Rod saturejka (*Satureja* spp.)

K rodu *Satureja* spp. patří aromatické, vytrvalé byliny (pouze jeden druh, *Satureja hortensis* L. - saturejka zahradní, je jednoletý), polokeře a keře, rozšířené asi ve třiceti, a pokud počítáme i synonyma *Calamintha* a *Micromeria*, ve 130-200 druzích v jižní Evropě (s centrem výskytu v Mediteránu), západní Asii a Severní Americe (Mareček 2001).

Nejvýznačnější druh saturejka zahradní – *Satureja hortensis* L., Obr. 2, je jednoletá, řidčeji ozimá, 10-35 cm vysoká, aromatická rostlina s tmavozelenými nebo fialově naběhlými prýty, porostlými hustě krátkými chlupy a se siličnými žlázkami. Lodyha je dole často dřevnatějící, z uzlin bohatě větvená, rostliny jsou proto široce kuželovité až zploštěle kulovité. Listy jsou křížmostojné, kratičce řapíkaté, s kopist'ovitou až čárkovitou, celokrajnou čepelí. Květenstvím jsou vrcholové, jednostranné lichoklasy, složené z oddálených dvou až pětikvětých lichopřeslenů. Květy jsou obojaké nebo samičí (na různých jedincích), souměrné, se srostlými obaly. Kalich je zvonkovitý a koruna dvoupyská, fialová, růžová nebo bílá. Tyčinky jsou dvoumocné. Semeník je svrchní, ze dvou plodolistů. Plodem jsou čtyři vejcovité, šedozelené až hnědé, hladké tvrdky (Mitáček a kol. 2014; Kaplan 2021).



Obr. 2: *Satureja hortensis* L. (foto autor)

V České republice se pěstuje pro koření a jako léčivka. Původem pochází ze Středomoří, ze Španělska přes Řecko, Černomoří až po Írán. Dosti hojně se vyskytuje na skalnatých svazích a suti, jako jedna z hlavních složek vřdzyzelených macchií. Zplaněle ji najdeme na četných místech v jižní a ve střední Evropě, v Přední Asii, Indii, Kapsku a Severní Americe (pustá místa, pole, silniční a železniční násypy). Nejstarší kultury saturejky byly nejspíše v Itálii. Ve střední Evropě se jako koření či léčivka pěstuje od 9. století, kdy se rozšířila zejména z klášterních zahrad. Na léčivou drogu nebo koření se sbírají nebo pěstují i jiné druhy, např. saturejka horská (*Satureja montana* L.) a saturejka klínolistá (*Satureja cuneifolia* L.), oba tyto druhy jsou domácí v pobřežních oblastech evropského Středomoří. Drogou je nakvétající nat', získávaná převážně

(i u nás) z maloplošných kultur. Středomořské státy nabízejí drogu ze sběru na přírodních stanovištích (Tomšovic 2000f; Schonfelder & Schonfelder 2010).

Droga si zachovává přirozenou barvu, silně kořeně voní a chutná pepřově ostře. Hlavní účinnou složkou drogy je silice (1-2 %) obsahující karvakrol (30 %), *p*-cymen (20-30 %), tymol, popřípadě pulegon jako charakteristické složky určující typ silice. Dále obsahuje droga triterpenické kyseliny, flavonoidní glykosidy, hořčiny a třísloviny. Působí antisepticky, potlačuje nežádoucí kvasné pochody v zažívacím ústrojí, mírní záněty sliznic včetně zánětů horních cest dýchacích. Lékařství i lidové léčitelství doporučuje nálev drogy samotné nebo v čajových směsích při náhlých zažívacích obtížích z dietních chyb, proti infekčním průjmům a při nemocech z nachlazení. Saturejka je tak dobrým digestivem a karminativem Droga je i surovinou pro destilaci silice známé již od r. 1582 a hojně používané v potravinářství, kde i droga je vyhledávaným kořením, zejména pro uzenářské výrobky, při přípravě mas a k ochucování luštěnin. Saturejka je jako koření i léčivka známa od starověku; i dnes má svůj trvalý, hlavně na oblast Středomoří ohraničený význam (Jahodář 2012; Pavela 2021).

3.1.3 Rod tymián (*Thymus spp.*)

Rod *Thymus spp.* zahrnuje přibližně 350 druhů aromatických, na bázi dřevnatějících stálezelených vytrvalých bylin, polokeřů a keřů, kterým se daří na vápenitých půdách a suchých travnatých místech po celé Evropě i Asii (Mareček 2001).

Thymus vulgaris L. (tymián obecný), Obr. 3, je výrazně aromatický 10-40 cm vysoký polokeř, se stonky dole silně dřevnatými, přímými, šikmo větvenými, čtyřhrannými a koldokola mrtnatými. Listy jsou křížmostojné, krátce řapíkaté, s čárkovitou až eliptičnou, tupou, celokrajnou, žláznatě tečkovanou, svrchu většinou lysou, vespod běloplstnatou čepelí, s podvinutým okrajem (Štěpánek & Tomšovic 2000;



Obr. 3: *Thymus vulgaris* L. (foto autor)

Ramasubramania 2012). Květenstvím je dole přetrhovaný lichoklas, složený z lichopřeslenů po třech až šesti drobných souměrných květech se srostlými obaly. Kalich je zvonkovitý, dvoupyský, pětizubý a koruna je rovněž dvoupyská, s dolním pyskem hluboce trojdílným, bělavá, bledě nachová až fialová. Tyčinky jsou dvoumocné (Kaplan 2021). Semeník je svrchní,

ze dvou plodolistů a dvoupouzdrý. Plodem jsou čtyři zploštělé vejcovité, hnědavé tvrdky (Pavela 2021). Druh roste planě ve Středomoří od východního Španělska do západní Itálie jako jedna z hlavních složek tvrdolistých a nesouvislých porostů na skalnatých svazích. V České republice v oblastech s větším výskytem písčitých substrátů se vyskytuje *Thymus serpyllum* L. (mateřídouška úzkolistá), která má využití v lidovém léčitelství (Mitáček a kol. 2014; Prášil 2018).

V kultuře se pěstuje tymián ve Středomoří nejspíš již od starověku (v Egyptě se tymiánová silice používala při balzamování mumií), ve střední Evropě asi od 11. století. Vědecké jméno je pravděpodobně odvozeno z řeckého slova thymus – síla, mužnost. Tymián je významnou medonosnou rostlinou (Pavela 2021). Drogou je nakvétající hustě olistěná nat' (*Thymi herba*), seřezávaná nožem z planě rostoucího tymiánu (Středomoří) nebo z kultur (jinde v Eurasii a Severní Americe). Droga je šedozelené barvy, aromatická, s příjemně kořenou chutí. K hlavním dodavatelům drogy patří státy evropského Středomoří a dále Bulharsko, USA, které se zásobují z vlastních kultur. V ČR se pěstují některé nevymrzavé kultivary německého původu (Mareček 2001).

Pro farmaceutické využití je vhodný kultivar 'Krajový' a kultivar 'Aróma', zatímco kultivar 'Lemona' a kultivar 'Mixta' se složením silice hodí jen pro využití v potravinářství. Hlavní účinnou součástí drogy je silice (*Thymi etheroleum* 0,5-3 %), s thymolem a karvakrolem (50-80 %) jako hlavními složkami. Vedle nich obsahuje silice ještě eukalyptol (cineol), cymen, linalool, bornylacetát a další složky. Kultivary, v nichž silice obsahuje převážně linalool na úkor thymolu a karvakrolu, se k farmaceutickým účelům nehodí (Jahodář 2010; Pavela 2021).

Droga obsahuje také třísloviny, hořčiny, flavony (luteolin), aromatické a triterpenické kyseliny. Droga má silné dezinfekční účinky (thymol) a uplatňuje se při nemocech horních cest dýchacích z nachlazení a dále při poruchách zažívání, kde vedle dezinfekčního účinku se uplatňují i protikřečové vlastnosti silice. Nepřiměřené dávky nebo dlouhodobé užívání mohou způsobit tyreotoxikózu, a proto drogu nelze používat jako pochutinu v tzv. bylinkových čajích pro běžné pití. Zevně se používá do kloktadel, ke koupelím a do ústní kosmetiky. Tymián je i dlouho známým a využívaným kořením, především v kuchyních středomořských národů, hlavně ve francouzské a italské (Jahodář 2012; Pavela 2021).

3.1.4 Rod dobromysl (*Origanum* spp.)

Rod *Origanum* spp. zahrnuje asi 20 bylinných, oddenky tvořících trvalek, kvetoucích v létě. Některé druhy dobromysli vytvářejí stálezelené nebo opadavé polokeře. Rostou v otevřených lokalitách, často v horských oblastech kolem Středoziemního moře a v jihozápadní Asii. Rodové jméno *Origanum* je odvozeno z řeckých slov "oros ganos" – tj. „radost z hor“ (Brickel 2008). *Origanum vulgare* L. (dobromysl obecná), Obr. 4, je 20-90



Obr. 4: *Origanum vulgare* L. (foto autor)

cm vysoká, temně zelená až purpurová, ± lysá, pýřitá až vlnatá, s přisedlými siličnými žlázkami vytrvalá bylina. Listy jsou vstřícné, krátce řapíkaté, žláznatě tečkované. Lodyhy jsou vystoupavé až vzpřímené, s koncovou chocholičnatou latou z hlávek, tvořených chudokvětými lichopřesleny (Alekseeva et al. (2020); Pavela 2021). Květy jsou obojaké nebo samičí (zvláštní jedinci), souměrné, kromě pestíku pětičetné, krátce stopkaté, se srostlými obaly. Kalich je zvonkovitý a pětizubý. Koruna je dvoupyská, světle až masově červená. Tyčinky jsou dvoumocné. Semeník je svrchní ze dvou plodolistů. Plodem jsou čtyři hnědé, podlouhle vejcovité tvrdky (Mítáček a kol. 2014; Kaplan 2021).

Dobromysl je dobrá medonosná rostlina, nektar se vylučuje ze žláznatého prstence při spodině semeníku. Vyskytuje hojně na výslunných stráních, suchých loukách, lesostepích, pasekách z nížiny do hor, hlavně v teplejších oblastech. Druh roste v mírném pásu Eurasie, dále např. v nižších polohách Himalájí, na Kavkaze či v Íránu. Zavlečeně se též vyskytuje v Číně a Severní Americe (Mareček 2001).

Typicky sběrovou drogou je nepřekvetlá nat'. Sbírá se za suchého a teplého počasí v plném létě. Droga příjemně voní, chutná hořce kořenně a zanechává na jazyku stahující pocit. Účinnou složkou je silice (cca 0,4 %), význačná fenolovými látkami thymolem a karvakrolem, jež mohou chybět a jsou pak zastoupeny karyofylenem, abisabolenem, dipentenem, *p*-cymolem, linalolem a dalšími terpenickými látkami (Jahodář 2010; Venkateshappa et al. 2013; Pavela 2021).

Dobromyslová nat' se získává hlavně ve Středomoří. Poněvadž její chemismus je nejednotný, označují se silice dodávané pro farmaceutický i kosmetický průmysl podle původu,

tedy španělská, italská, bulharská, kyperská, smyrenská, syrská, indická atd. Kromě silice obsahuje droga hořčiny, třísloviny a organické kyseliny (Hrouda 2000).

Nat' se používá se při léčení nemocí zažívacího ústrojí, horních cest dýchacích, při neurózách a zevně proti revmatismu. Působí dezinfekčně, jako analgetikum, spasmolytikum nebo expektorans. Zevně se doporučuje jako protizánětlivé kloktadlo, k inhalacím, do posilujících koupelí a proti kožním infekcím. V lidovém léčitelství je dobromysl známa už od starověku. Ve středověku patřila k bylinám chránícím před „zlou mocí“ (Hohegger 2018; Pavela 2021). Dnešní lékařství předepisuje drogu v nálevu, buď samotnou, nebo v čajových směsích. Průmyslově se z ní destiluje silice používaná v potravinářství, kosmetice, a hlavně v mydlářství. Čerstvá nebo suchá a práškovaná nat' je v italské a francouzské kuchyni důležitým kořením. Z natě lze získat hnědočervené barvivo, kterým se dříve barvila vlna (Brickel 2008; Schonfelder & Schonfelder 2010).

Svým složením podobné jsou významné například další dva druhy rodu *Origanum* spp. – *Origanum heracleoticum* L. (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum*, rostoucí v Řecku, nazývané „Rigani“) a *Origanum dictamnus* L., nazývané „Dittany“, rostoucí na řeckém ostrově Kréta. Tento druh oregana již zajímavě popsal italský lékař Pietro Andrea Mattioli (1501-1577) ve svém obsáhlém spise o léčivých, dalších užitkových a exotických rostlinách (Matthioli 1982; Mareček 2001).

***Origanum majorana* L.**, Obr. 5,

(majoránka zahradní), syn: ***Majorana hortensis* Moench**, je rostlina z podčeledi *Nepetoideae* čeledi *Lamiaceae*. Je 10-60 cm vysoká, silně aromatická, většinou šedoplstnatá jednoletá, v kultuře také dvouletá (ve Středomoří jako vytrvalá) bylina až polokeř. Lodyhy jsou přímé nebo vystoupavé, tuhé, bohatě větvené s listy křížmostojnými, dolními řapíkatými, horními ± přisedlými, s obvejčitými až



Obr. 5: *Origanum majorana* L. (foto autor)

kopist'ovitými, zaokrouhlenými, celokrajnými nebo řídce pilovitými čepelemi. Květenství je vrcholové, hroznovité až latnaté, složené z kulovitých až hranolovitých, krátce stopkatých lichopřeslenů v paždí horních listů. Lichopřesleny se skládají z 8-12 přisedlých květů (Tomšovic 2000b).

Květy jsou drobné, obojaké, souměrné, se srostlými obaly. Kalich jen s horním, krátce trojzubým pyskem, koruna je pyskatá, bílá, bledě liláková nebo růžová, s horním pyskem mělce dvoualaločným a dolním zřetelně trojklaným Tyčinky jsou dvoumocné. Semeník je svrchní ze dvou plodolistů a dvoupouzdrý. Plodem jsou čtyři vejcovité, hladké, světle hnědé tvrdky (Kaplan 2021). Původem pochází z Libye přes Egypt, Přední Asii a snad Indii. Ve Středomoří a v Orientě se pěstuje v kultuře již od starověku (léčivka i koření). Často tam zplaňuje i zdomácňuje. Ve střední Evropě se majoránka pěstuje až od 16. století v řadě kultivarů, u nás např. 'Marcelka' aj. (Brickel 2008; Schonfelder & Schonfelder 2010). Velmi zajímavá je nová odrůda, kříženec majoránky a oregana, *Origanum* × *majoricum* L. neboli „Italské oregano“, resp. „Italská majoránka“, který v našich podmínkách s lehkým zakrytím snáší zimu (Hofegger 2021).

Droga je hustě olistěná, nedřevnatá nať, sbíraná na začátku květu. Získává se výhradně z kultur, zpravidla se u nás sklízí dvakrát během vegetace. Droga je svěže až šedě zelená, s příjemnou kořenou vůní a chladivě hořkou chutí. Majoránka se pěstuje ve státech jihozápadní, jižní a střední Evropy ve dvou skupinách kultivarů-francouzské „keříčkové“, bohatě větvené, se světle zelenými listy, a německé, chuději větvené, s šedozelenými listy. Účinnou látkou je silice (0,7-3,5 %), s *cis*-sabinenhydrátem jako hlavní složkou, dále silice obsahuje terpineol a terpinen. Kromě silice jsou léčebně významné trísloviny a hořčiny (Mareček 2001; Alekseeva et al. 2018).

V lékařství se droga používá v nálevu při poruchách zažívání. Příznivě ovlivňuje vylučování žluči a tvorbu žaludečních šťáv. Vyznačuje se zároveň protikřečovými a dezinfekčními účinky. Uvádí se i její příznivé působení při bolestech hlavy, při skleslosti, ochablosti a nervové vyčerpanosti. V lidovém léčitelství se droga uplatňuje jako dezinfekce při nemocech horních cest dýchacích a zevně jako součást kloktadel, osvěžujících a posilujících koupelí, k obkladům na obtížně se hojící rány a mokvavé vyrážky (Jahodář 2012). Majoránka se jako léčivá rostlina uplatňovala již ve starověku (Egypt). Ve středověku šířilo její používání převážně arabské lékařství. V mnohem větší míře než léčivka, se uplatňuje téměř na celém světě jako koření, samotná nebo v kořených směsích, v kuchyních i potravinářském průmyslu (Brickel 2008).

3.1.5 Rod bazalka (*Ocimum spp.*)

K rodu *Ocimum spp.* patří asi 35 druhů aromatických letniček, stálezelených trvalek a keřů rostoucích v horkých suchých křovinách tropické Afriky a Asie. *Ocimum basilicum* L. (bazalka pravá (vonná)), Obr. 6, je jednoletá, někdy chlupatá, většinou však lysá, příjemně vonná, 10-45 cm vysoká, ± hustě větvená bylina. Listy jsou křížmostojné, krátce řapíkaté, s ± vejčitou, celokrajnou nebo rázně členěnou čepelí. Květenstvím je přetrhovaný lichoklas z ± šestikvětých lichopřeslenů. Květy jsou obojaké, souměrné, se srostlými obaly, s dvoupyským kalichem, dvoupyskou červenavou, žlutavou až bílou korunou a dvoumocnými tyčinkami. Plodem jsou čtyři drobné, skoro černé tvrdky (Tomšovic 2000c; Mitáček a kol. 2014; Kaplan 2021).



Obr. 6: *Ocimum basilicum* L.
(<https://www.semena.cz/bazalka>)

V kultuře se pěstuje hlavně v teplých oblastech Evropy (Itálie, Francie, Španělsko, Bulharsko). Některé kultury jsou známé také z Egypta, Indie, subtropů a tropů Ameriky. V důsledku prastaré kultury (v Egyptě a Indii již ve starověku) je prvotní vlast bazalky nejistá, snad jižní Asie nebo severovýchodní Afrika. Bazalka se uvádí již v nejstarších evropských bylinářích. Od poloviny 16. stol. se začala pěstovat v italských i německých zahradách. Během doby byla vyšlechtěna řada kultivarů, u nás například velkolistý kultivar 'Ohře'. Pro Francii a Německo je stále nejdůležitější kultivar 'Crispum' se zkadeřenými listy (Brickel 2008).

Drogou je hustě listnatá nať, sklizená za květu, a to výhradně z pěstovaných rostlin. Výnos je až 15 q/ha. Droga je tmavozelená, s příjemnou vůní i chutí. Musí se chránit před navlhnutím. Obsahuje asi 0,5 % silice. U nás i jinde v Evropě skýtají pěstované rostliny silici s methylchavikolem a linaloolem. Odlišné typy silice, obsahující kafr, methylester kyseliny skořicové nebo eugenol, produkují jiné kultivary bazalky pravé nebo blíže příbuzné druhy. Ve farmacii se užívá silice s methylchavikolem, cineolem a linalolem, protože spolu s doprovodnými tríslovinami a saponiny působí příznivě na zažívací ústrojí, zlepšuje trávení a dezinfikuje močové cesty (Jahodář 2012; Venkateshappa et al. 2013).

V lidovém léčení se bazalka již od starověku používá k léčení zánětů horních cest dýchacích, jako prostředek močopudný a klidnicí i jako dezinfikující kloktadlo. V minulosti byla v oblibě tzv. bazalková voda, získávaná vyluhováním nebo destilací čerstvé natě. Bazalka se užívá v nálevu, samotná nebo v čajové směsi. V oblastech od jižní a jihovýchodní Evropy

přes Orient do jižní a východní Asie je odedávna oblíbeným kořením Bazalková silice je důležitou součástí některých vonných kompozic v parfumerii s růžovou a karafiátovou vůní. Věnce z bazalky byly nalezeny v egyptských pyramidách. Silici až s 60 % kafru získali v Indii z natě bazalky kilimandžárské (*Ocimum kiliimandscharicum* Gurke), domácí ve východní tropické Africe. V evropské části Ruska pěstují pro „kafrovou“ silici bazalku mátolistou (*Ocimum menthaefolium* Benth), pocházející z Etiopie a Arábie (Brickel 2008; Schonfelder & Schonfelder 2010).

3.1.6 Rod máta (*Mentha* spp.)

Mentha spp. je rod čítající 25 druhů aromatických oddenkatých trvalek, zřídka jednoletých rostlin, rostoucích v Evropě, Africe, a Asii, často v mělké vodě nebo na mokré či vlhké půdě (Brickel 2008). *Mentha* × *piperita* L. (*Mentha aquatica* L. × *Mentha spicata* L.) – máta peprná, Obr. 7, je vytrvalá, 30-90 cm vysoká, výrazně aromatická bylina s plazivým oddenkem a nadzemními výběžky. Lodyhy jsou přímé, větvené, čtyřhranné a listy křížmostojné, řapíkaté, s vejčité podlouhlou až kopinatou čepelí (Kaplan a kol. 2021). Květenstvím je lichoklas z hustých lichopřeslenů, složených ze stopkatých, většinou obojakých, paprscitých květů se srostlými obaly (Ramasubramania 2012; Pavela 2021). Kalich je trubkovitý a koruna růžovofialová, s krátkou trubkou a skoro pravidelným čtyřcípým lemem. Má čtyři stejně dlouhé tyčinky a semeník svrchní složený ze dvou plodolistů, dvoupouzdrý. Plody se nevytvářejí, rostlina se rozrůstá kořenujícími výběžky (Štěpánek 2000; Mitáček a kol. 2014).



Obr. 7: *Mentha* × *piperita* L. (foto autor)

Máta je kulturní rostlina hybridního původu, vzniklá údajně koncem 17. stol. v Anglii. Drogou je u nás bohatě olistěná nať sklizená na začátku kvetení, jinde se sklízí většinou listy. Nať se sklízí z kultur dva až třikrát do roka, listy průběžně během vegetace, popřípadě se ze sklizené natě teprve otrhávají. Droga je tmavozelená, příjemně voní mentolem a chutná chladivě ostře (Pavela 2021). V Evropě se pěstují kultivary typu 'Mitcham' původem z Anglie, s natí a listy fialově naběhlými (vlastní forma *piperita* – black mint). Z tohoto typu byl u nás vyšlechtěn kultivar 'Perpeta' a v bývalé Německé demokratické republice (NDR) tetraploidní

'Multimentha'. Méně se pěstují zelené kultivary (forma *pallescens* – white mint) neobsahující fialové pigmenty (Mareček 2001).

Terapeuticky účinnou složkou drogy je silice (1-3 %), s obsahem mentolu \pm 50 %. Vedle něho obsahuje silice menton, cineol, limonen, mentofuran, karvol, viridiflorol atd. Droga obsahuje také trísloviny a hořčiny (Jahodář 2012) a flavonoidy (Venkateshappa et al. 2013; Pavela 2021). Účinkuje spolehlivě proti žaludečním a střevním katarům doprovázeným křečemi a průjmy a uplatňuje se jako tišící a dezinfekční prostředek. Ovlivňuje příznivě vylučování žluči a odstraňuje plynatost. Nálev drogy, která je i častou součástí mnohých čajových směsí, se doporučuje obecně proti poruchám zažívání, zevně pak k inhalacím a do posilujících koupelí (Pavela 2021). Mátová silice nebo čistý mentol jsou součástí tisíců mazání, balzámů a mastí, protože prokrvují tkáň a působí i místní znecitlivění. Mentol se hojně využívá v ústní kosmetice (zubní pasty, ústní vody) a v potravinářském průmyslu – cukrovinky, žvýkačky a likéry (Schonfelder & Schonfelder 2010; Pavela 2021).

V jihovýchodní Asii (Čína, Japonsko, Korea, Vietnam), částečně v USA a v Brazílii se pěstuje kulturní odrůda máta rolní (*Mentha arvensis* var. *piperascens*), tzv. japonská máta. Vyznačuje se vysokým obsahem mentolu v silici (až 90 %) a je proto důležitou průmyslovou surovinou pro destilaci silice a získání přírodního mentolu. Vůní chutí i účinnosti zůstává však trvale v popředí máta peprná, především pro farmaceutický průmysl (Brickel 2008; Jahodář 2010; Ramasubramania 2012).

3.1.7 Rod yzop (*Hyssopus* spp.)

Rod *Hyssopus* spp. zahrnuje asi pět druhů aromatických vytrvalých bylin a stálezelených nebo poloopadavých keřů či polokeřů rostoucích na suchých písčítých nebo skalnatých místech v oblasti Středomoří až střední Asie (Brickel 2008).

Hyssopus officinalis L. (yzop lékařský), Obr. 8, je 20-60 cm vysoký, většinou vždyzelený, trsnatý a příjemně vonný polokeř, se ztloustlým, dřevnatým oddenkem. Prýty jsou vystoupavé až přímé, bělavě huňaté až olysalé, čtyřhranné. Listy jsou vstřícné, \pm přisedlé s podlouhlou až čárkovitou, celokrajnou čepelí, s podvinutými okraji a ponořenými siličnými žlázkami.



Obr. 8: *Hyssopus officinalis* L. (foto autor)

Květenstvím jsou koncové, přetrhované, jednostranné klasy z lichopřeslenů, složených ze 4-7 (i více) květů. Květy jsou obojaké, souměrné, se srostlými obaly. Kalich je trubkovitý a koruna dvoupyská, většinou fialově modrá. Tyčinky jsou dvoumocné, nápadně vyčnívající z koruny. Semeník je svrchní, složený ze dvou plodolistů. Plodem jsou čtyři čtyřstěnné, hnědé a hladké tvrdky (Tomšovic 2000a; Mitáček a kol. 2014; Kaplan 2021).

Druh roste planě roztroušeně až dosti hojně na vápencových skálách a sutích v evropském Středomoří, v Přední Asii a izolovaně v Zabajkalsku, hlavně v pahorkatině a podhůří, na jižních svazích hor až do subalpínského stupně. Vzhledem k prastaré kultuře druhu a poměrně snadnému zplaňování i zdomácňování nelze odpovědně stanovit jeho prvotní areál. Zavlečeně roste v Severní Americe. Drogou je nať sbíraná na začátku kvetení rostlin. Nesmí obsahovat tlustší zdřevnatělé a neolistěné dolní části lodyh. Ve státech střední Evropy se pěstuje na menších výměřích a sklízí se ručně nebo mechanizovaně dvakrát do roka. U nás byl vyšlechtěn kultivar 'Blankyt' (Mareček 2001).

Droga si uchovává původní barvu, má kořený, na kafr upomínající pach a aromatickou, hořkou chuť. Na světovém trhu drog je menší podíl z přírodních porostů z jižní Francie, ostatek z tanných pěstitelských ploch, dále z Indie i odjinud. Pro farmaceutické účely se použije jen nepatrná část. Převážná část suroviny se destiluje v čerstvém stavu pro získání silice, která se využívá v potravinářství i parfumerii (Mareček 2001). Droga obsahuje účinné látky především v silici ($\pm 1\%$), jejíž hlavní složky, tvoří pinoketon, pinen a seskviterpeny (Schonfelder & Schonfelder 2010). Vedle silice byly zjištěny hořčina marubiin, flavonoidní glykosid diosmin, triterpenické kyseliny a další, zatím málo známé látky. Dřívější údaje o přítomnosti alkaloidů nebyly potvrzeny (Jahodář 2012). V lékařství i lidovém léčitelství má yzop podobné použití jako šalvěj. Omezuje pocení, zlepšuje činnost zažívacího ústrojí, zmírňuje záněty sliznice horních cest dýchacích a astmatické potíže. Droga se užívá v nálevu samotná, někdy také v prsních čajových směsích. Zevně se uplatňuje jako kloktadlo a jako dezinfekční přísada do koupelí. Největší použití má yzop jako koření v potravinářství. Je známou léčivkou i kořením od starověku, do střední Evropy se dostal kolem 9. století (Brickel 2008; Jahodář 2010).

3.1.8 Rod rozmarýn (*Rosmarinus* spp.)

***Rosmarinus* spp.** je rod zahrnující dva druhy stálezelených keřů rostoucích na skalnatých místech, v lesích a křovinách ve Středomoří. Pěstují se pro své atraktivní aromatické listy a květy (Mareček 2001). Listy jsou vstřícné a úzce čárkovité; dvoupyské trubkovité květy v krátkých chudokvětých úžlabních přeslenech. Pěstují se v keřových nebo smíšených výsadbách, v bylinkových zahrádkách, při patě teplých slunných zdí nebo v živých plotech



Obr. 9: *Rosmarinus officinalis* L. (foto autor)

(Schonfelder & Schonfelder 2010). Nízké kultivary, jako například *Rosmarinus officinalis* 'Prostratus', jsou vhodné pro skalky nebo suché zídky. Listy rozmarýnu se běžně suší a používají jako koření v kuchyni (Brickel 2008).

***Rosmarinus officinalis* L.** (rozmarýn lékařský), Obr. 9, je 50-150 cm vysoký, výrazně aromatický polokeř, s přímými, vystoupavými, hustě větvenými stonky, na dřevnaté části s šedou borkou. Listy jsou krátce řapíkaté, křížmostojné, s čárkovitou čepelí vespod šedoplstnatou a s podvinutými okraji (Tomšovic 2000e). Květy rostou v lichopřeslenech, po pěti až deseti s modrou až fialovou, zřídka růžovou nebo bílou korunou. Květy jsou obojaké nebo také jen samičí, na téže rostlině nebo odděleně na různých jedincích, pětičetné, se srostlými obaly (Pavela 2021). Kalich je dvoupyský, zřetelně žilkovaný, také koruna je dvoupyská, většinou modrofialová. Tyčinky jsou pouze přední a zřetelně vyčnívají z koruny. Semeník je svrchní, složený ze dvou plodolistů. Plodem jsou čtyři obvejcovité, hnědé a hladké tvrdky (Mitáček a kol. 2014; Kaplan a kol. 2021).

Planě roste v Portugalsku a tato rostlina je rozšířena ve Středomoří včetně protilehlé části severní Afriky. Pěstuje se již od starověku jako koření, léčivá i symbolická rostlina, proto mnohde zplaněla a zdomácněla, například v zemích bývalé Jugoslávie, Albánii, Bulharsku, Egyptě, a i ve Švýcarsku. Severně od Alp ji donesli snad již římské legie. Polní kultury se nacházejí též v Anglii, kde se pěstuje od 9. století vzhledem k tamním mírným a vlhkým zimám (Mareček 2001). Byla vyšlechtěna odrůda 'Arp' snášející teplotu do -15 °C (Hochegger 2021).

Drogou jsou listy (*Rosmarini folium*). Po usušení natě se sdrhnou. Tvarem i barvou spíše připomínají jehličí, voní kafrovitě a chutnají kořeně nahořkle. Hlavními producenty jsou

středomořské státy, kde je sbírána v přírodních porostech. Většina se spotřebuje k destilaci silice pro průmysl vonných látek. Jen nepatrné množství se použije ve farmacii. Droga obsahuje až 2,5 % silice s 30 % cineolu, dále obsahuje borneol, kamfen a pinen. Dále byla zjištěna tzv. „labiátová tříslovina“ obsahující kyselinu rozmarýnovou, flavonové glykosidy, hořčiny a doprovodné látky. Pro terapii je důležitý obsah rozmarýnové kyseliny, a to až 0,3 % (Jahodář 2012; (Pavela 2021).

V lékařství i lidovém léčitelství se ve Středomoří stále používá, u nás je její použití jen omezené. Vykazuje protikřečové účinky při zažívacích poruchách, je účinná pro lepší trávení, má povzbuzující až excitační vlastnosti. Vnitřně užita působí i dezinfekčně (záněty močových cest), její dávkování však musí být opatrné. Výborná je jako přísada do posilujících, krevní oběh zlepšujících, koupelí. Koupele se nedoporučuje používat na noc, protože jejich důsledkem je nespavost (Pavela 2021). Rozmarýnová silice se uplatňuje v parfumerii i kosmetice (mýdla, kolínské vody apod.). Jako koření pro masa a uzeniny, do omáček apod. má význam především ve francouzské, španělské a italské kuchyni. V potravinářství se rozmarýna využívá mnohem častěji než v lékařství (Bruckel 2008; Schonfelder & Schonfelder 2010).

3.1.9 Rod meduňka (*Melissa spp.*)

Rod *Melissa spp.* zahrnuje tři druhy bylenných trvalek rostoucích od Evropy po střední Asii na vlhkých opuštěných místech od hladiny moře až do hor. *Melissa officinalis* L. (meduňka lékařská), Obr. 10, je 20-80 cm vysoká, citronově vonící vytrvalá bylina. Lodyhy jsou přímé nebo vystoupavé, bohatě větvené a listy křížmostojné, řapíkaté, s vejčitou až kosníkovitou nebo podlouhlou, hrubě



Obr. 10: *Melissa officinalis* L. (foto autor)

vroubkovanou a žláznatě chlupatou čepeli. Květenstvím je klas složený ze 4-12květých lichopřeslenů v paždí horních listů. Květy jsou drobné, stopkaté, obojaké, řidčeji také různopohlavné, souměrné, se srostlými obaly (Tomšovic 2000c). Kalich je zvonkovitý, s horním pyskem utátným, s dolním pyskem se dvěma osinovitými zuby, koruna je dvoupyská, modravě bílá, bledě liláková až narůžovělá, s mělce vykrojeným horním pyskem, dolním trojlaločným. Tyčinky jsou dvoumocné. Semeník je svrchní ze dvou plodolistů, dvoupouzdrý.

Plodem jsou čtyři podlouhle vejcovité, hnědé tvrdky, ve vlhku slizovatějící (Mitáček a kol. 2014; Kaplan a kol. 2021).

V ČR se roztroušeně až vzácně pěstuje v zahradách v teplých oblastech a pomíjivě zplaňuje. V polních kulturách je jen na menších plochách. Původem je snad od jižního Španělska, přes Sýrii, Kavkaz do Íránu. Ve Středomoří je v kultuře od starověku, ve střední Evropě až během středověku (Mareček 2001).

Drogou jsou listy nebo bohatě olistěná nakvétající nať (*Mellissae folium*, *Mellissae herba*), získávané výhradně z pěstitelských ploch v jižní a ve střední Evropě a rovněž v USA. Rozsáhlejší kultury jsou např. ve Francii a v Německu. Pěstují se na silici bohaté kultivary, u nás byl vyšlechtěn kultivar 'Citra'. Sklízí se dvakrát za rok a nejlépe za suchého, chladnějšího, nepříliš slunečného počasí. Droga je světle zelená, nesmí obsahovat zahnědlé listy, v případě, že drogou je nať, pak nesmí navíc obsahovat dolní zdřevnatělé a bezlisté části lodyh a plody, které jsou známkou opožděné sklizně. Voní citrónově a chutná aromaticky hořce (Jahodář 2010).

Droga obsahuje silici (0,07-0,3 %) a vedle ní fenolové sloučeniny, triterpenické kyseliny a trísloviny. Silice se skládá především z citronellalu, citralů (A a B), geraniolu, linaloolu atd. Droga účinkuje jako stomachikum, sedativum a spasmolytikum. Uplatňuje se jako klidnicí, mírně protikřečový prostředek, proti plynatosti a snižuje částečně i krevní tlak. Doporučuje se jako sedativum při neurózách, nespavosti, vyčerpání a psychických potížích (hypochondrie, hysterie) a při lehčích nervově podmíněných poruchách trávení. Droga se užívá v nálevu samotná nebo v čajových směsích, také v lihovém výtažku jako známé „karmelitské kapky“ (od 17. stol.). Meduňku lze použít také jako koření do některých masových pokrmů (Francie) a k aromatizování likérů (Brickel 2008; Jahodář 2012).

3.2 Pěstování vybraných rostlin čeledi hluchavkovitých (*Lamiaceae*)

Rostliny z čeledi hluchavkovitých jsou z hlediska podobných nároků na pěstování, sklizení, skladování a distribuci součástí skupiny rostlin léčivých, aromatických a kořeninových (LAKR). Při velkopěstování se některé rostliny zařazují do osevního postupu tak, aby byly využity jejich specifické vlastnosti. Například meduňka lékařská a máta peprná pro sběr natí se zařazují jako pícniny. Vytrvalé rody pak tvoří samostatné hony vyčleněné pro speciální kultury. V jednotlivých výrobních typech dle rajonizace se v kukuřičném výrobním typu pěstuje bazalka, v bramborářském výrobním typu např máta. Nejuniverzálnější je řepařský výrobní typ, ve kterém lze pěstovat většinu druhů (Tabulka 1). Doporučený sklon pozemku pro pěstování LAKR je maximálně do 15 ° (Mitáček a kol. 2014; Niemiec 2018).

Důležité jsou při pěstování LAKR teplotní podmínky, kdy např. vyšší průměrná teplota ovzduší má přímý vliv na tvorbu, množství a kvalitu silic nejen u hluchavkovitých rostlin. Velmi citlivě na nižší průměrné teploty reaguje především bazalka, majoránka a meduňka a pro mátu s meduňkou je naprosto nevhodné je pěstovat v mrazových kotlinách (Mitáček a kol. 2014).

Z čeledi hluchavkovitých je nejvíce náročný na intenzitu slunečního záření tymián. Meduňka s mátou jsou dlouhodobní rostliny, fotoperiodicky citlivé. Co se týče vláhy, jsou náročné všechny rostliny v počátečních fázích vývoje, např. výsev bazalky. Celkově je náročnější na vláhu máta, méně pak yzop, saturejka a šalvěj. Při nadměrné srážkové činnosti se hlavně u máty a bazalky snižuje obsah silic (Mitáček a kol. 2014; Niemiec 2018).

Tabulka 1: **Rajonizace – výrobní typy pro pěstování vybraných léčivek** (Mitáček a kol. 2014)

Výrobní typ	Nadmořská výška (m n. m.)	Průměrné roční teploty (°C)	Průměrné roční srážky (mm)
Kukuřičný	do 250	9 a více	do 600
Řepařský	do 350	8-9	600
Bramborářský	do 600	6-8	600-800
Horský	nad 600	méně než 6	nad 800

Pro pěstování rostlin hluchavkovitých, stejně jako pro většinu léčivých rostlin, jsou nejvhodnější půdy hlinité, hlinitopísčité či písčitohlinité s neutrální hodnotou pH. Výjimku tvoří šalvěj s vyššími nároky pro obsah vápníku a naopak majoránka, která preferuje půdní

reakci pH slabě kyselou. Léčivé rostliny patří většinou mezi rostliny druhé trati. Dávky organických hnojiv se volí dle individuálních potřeb jednotlivých rostlin. Z čeledi hluchavkovité je náročná na potřebu živin např. máta (Ramasubramania 2012).

Vybrané rostliny se při růstu ve svém bezprostředním okolí vzájemně ovlivňují díky tvorbě svých sekundárních metabolitů (nejčastěji to jsou složky silic). Tento vzájemný vliv se nazývá alelopatie, která může být inhibiční, kdy např. silice šalvěže a saturejky brzdí klíčení a růst některých plevelných rostlin nebo naopak stimulační, kdy např. přítomnost kopřivy ve smíšené kultuře zvyšuje obsah silic u máty (o 40 %) a u majoránky (o 20 %). Dále např. majoránka podporuje růst mrkve a bazalka podporuje růst okurek a rajčat (Mitáček a kol. 2014).

LAKR patří ke speciálním kulturám z hlediska nároků na úroveň agrotechniky. V rámci předseťové přípravy se provádí podmítka do hloubky 4-7 cm po sklizni. Pro většinu LAKR postačí střední orba 15-20 cm, hlubší orba do 25 cm vyhovuje majoránce. Úprava před setím se provádí kombinátory. Utužení povrchu půdy je nutné pro jemné osivo např. majoránky, poté následuje uválení půdy. Používání hnojení především ovlivňuje výnos hmoty, daleko méně však množství a kvalitu obsahových látek. Důležitou roli hrají faktory vnějšího prostředí a genetický základ rostliny. Jako hnojiva se používají chlévský hnůj, zelené hnojení, kompost (listovka), minerální hnojiva a biodynamické preparáty (Mitáček a kol. 2014; Niemiec 2018).

Rostliny čeledi hluchavkovitých se mohou množit generativně buď přímým výsevem osiva nebo pomocí výsevných strojků, na větších plochách se používají přesné secí stroje. Seje se na široko, do špetek nebo např. do hnízd. Některé citlivější druhy na nízké teploty se musí předpěstovat (bazalka, tymián) např. do pařeniště, kde se pak rostlinky přepichují. Výsadba na pole či záhon se provádí nejčastěji po 15. květnu při 3-4 pravých listech (po dvou kusech bazalka, po třech kusech tymián). Po výsadbě je nutná závlaha. Na malých plochách při ručním sázení a v nejteplejších oblastech se používá výsadba „na vodu“. Některé rostliny čeledi hluchavkovitých se množí vegetativně, např. máta, která k tomu využívá podzemní oddenky, nadzemní výběžky nebo řízky. Oregano/dobromysl a meduňka se množí dělením. Pěstování máty je celkově náročnější oproti ostatním rostlinám této čeledi; na počátku vegetace se upravuje půda vláčením, dále se máta meziřádkově kultivuje rotační plečkou nebo se ručně okopává (Mitáček a kol. 2014; Pavela 2021).

Rostliny mohou být narušeny abionózou, tzn. mechanicky, fyziologicky, chemicky nebo geneticky. Po delším působení agens na rostlinu se objeví poruchy, bezprostředněji se může objevit poškození rostliny a při jednorázovém poškození např. pletiv se jedná o poranění rostliny. Dále mohou být rostliny narušeny bionózou, tj. chorobami způsobenými infekčními agens (viry bakterie, houby fytoplazmy) či poškození živočišnými škůdci. Nejčastěji jsou

rozšířené mykózy jako *Puccinia menthae* – rzivost máty. I virózy jsou relativně častá onemocnění, při kterých dochází ke ztrátám chlorofylu, znetvoření a zasychání až odumírání rostlin. Příkladem je virová bronzovitost rajčete, kdy symptomem jsou skvrny a mozaiky na listech např. bazalky. Škůdci spolu s houbovými patogeny jsou nejzávažnější z hlediska způsobených škod na porostech a snížení kvality drog. Např. pidikřísek polní (*Eupteryx atropunctata* Goeze, 1778) na meduňce, štítonoš (*Cassida* sp.) a mandelinka (*Chrysomella* sp.) na mátě, či mšice maková (*Aphis fabae* Scopoli, 1763) téměř na všech LAKR. Kvalitu produkce též významně zhoršuje zaplevelení pozemku, které je limitující především v trvalých porostech u máty a meduňky (Mitáček a kol. 2014; Rahmati et al. 2022).

3.2.1 Specifika pěstování šalvěje lékařské

Šalvěj lze pěstovat v kultuře na jednom stanovišti 6 i více let. Požaduje slunné, teplé oblasti s půdami středně těžkými s dostatkem vápníku. Daří se jí i ve vápenitých štěrkovitých půdách (Mareček 2001). Vyhovuje jí, pokud se pěstuje v odvodněných, mírně kyselých až lehce zásaditých půdách. Snáší teploty do maximálně -15 °C (Pavela 2021). Během let báze stonků dřevnatí, proto bývá na jaře nutný radikální zpětný řez (Hochegger 2021). Lze ji pěstovat i pro zpevnění svahů; je to rostlina II. trati. Množí se generativně přímým výsevem v teplých oblastech v IX.-X., častěji v IV.-V. do řad vzdálených 0,45- 0,60 m s 9–15 kg/ha osiva. Lze využít i předpěstovanou sadbu s výsevem v III.-IV., Pavela (2021) uvádí, že lze v i v II., pak je nutné semenáčky pěstovat při pokojové teplotě; výsadba je v V.-VI. Do sponu 0, 50 × 0,30–0,50 m se spotřebou osiva 1,5 kg. Šalvěj je možno množit i vegetativně řízkováním či dělením; od 3. roku je třeba v III. zkrátit výhony na 0,08–0,15 m a díky alelopatickým účinkům je nutné ji plečkovat jen v 1. roce po výsadbě (Mitáček et al. 2014; Pavela 2021).

Choroby a škůdci nejčastěji napadající šalvěj jsou padlí šalvěje (*Erysiphe biocellata*), bílá stonková hniloba šalvěje (*Sclerotinia sclerotiorum*), rzivost šalvěje (*Puccinia salviae*), plíseň šalvěje (*Perenospora lamii*), pidikřísek polní (*Eupteryx atropunctata*), pidikřísek meduňkový (*Eupteryx mellissae* Curtis, 1837), mšice šalvějová (*Aphis salviae* Walker, 1852), klopuška bramborová (*Lygocoris pabulinus* Linnaeus, 1861), molice skleníková (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1856) a vlnovník šalvějový (*Aceria salviae* Nalepa, 1891) (Rahmati 2012; Mitáček et al. 2014).

Sklízí se v VI.-VII nať před rozkvětem (obsahuje nejvíce účinných látek) od 2. roku 10 cm nad povrchem žacím nakladačem za slunného a suchého počasí. Drobnopěstitelé pro ruční sklizeň používají nejčastěji srp, kosu a nůžky. Ihned po sklizni se musí odhrnout listy. Suší se

přirozeným nebo umělým teplem do 40 °C, Pavela (2021) uvádí do 35 °C; sesychací poměr pro nať je 4: 1, pro list 5: 1. Výnos je při dvou sklizních 2-3 t/ha pro nať, 1-1,5 t/ha pro list. Přímou destilací se získá 8-10 kg/ha *Oleum salviae* (Mitáček et al. 2014).

3.2.2 Specifika pěstování saturejky zahradní

Saturejce vyhovují půdy hlinitopísčité, hluboké, s bohatých humusem, nejlépe záhřevné. Snese dobře i štěrkovité a dobře drenážovité půdy. Hodí se i na suché zídky a skalky. Požaduje slunné stanoviště (Mareček 2001). Množí se generativně přímým výsevem v IV.-V. do řad 0,30-0,40 m na pečlivě upravený povrch půdy, max. 15 mm hluboko s výsevem 3-8 kg/ha. Saturejku lze vysévat i v VII.-VIII. Druhou možností je použít z předpěstovanou sadbu v III. S 0,3 kg osiva, kterou pak vysazujeme na pozemek po 15.květnu do sponu 0,40-0,50 × 0,25–0,30 m (Mitáček et al. 2014).

Choroby a škůdci napadající saturejku jsou rzivost máty (*Puccinia menthae*, v místech kultivace máty), šedá hniloba (*Botrytis cinerea*), dřepčící a křísi. Nejlépe je saturejku sklízet před květem, kdy obsahuje nejvíce aromatických a dalších látek patřících k sekundárním metabolitům rostliny (Hochegger 2021). Sušení se doporučuje při teplotách do 40 °C. Výnos je 1-2 t/ha (Mitáček et al.).

3.2.3 Specifika pěstování tymiánu obecného

Tymián obecný lze pěstovat na jednom stanovišti 3-7 let. Pro kultury jsou vhodné pouze teplé polohy a slunná stanoviště; doporučují se půdy lehké, hlinitopísčité, spíše sušší s ochranou svahů proti erozi, s dostatkem vápníku a bez plevelů (Pavela 2021). Na vlhkých nebo přemokřených půdách se mu nedaří a tvoří méně sensoricky aktivních látek (Hochegger 2021). Množí se generativně z předpěstované sadby v III. ve skleníku nebo poloteplém pařeništi (Mareček 2001). Semínka potřebují pro vyklíčení dostatek světla (Pavela 2021). Po přepíchání a otužení se výsadba v V. přemístí na pozemek na vzdálenost 30-45 cm × 25-30 cm po 3-5 ks; na 1 ha je to cca 270 000 ks, což odpovídá spotřebě cca 30 g osiva. Některé variety se doporučuje množit z přímého výsevu počátkem IV. do řad 45-30 cm vzdálených na uvalený povrch, kde klíčí za 14-28 dnů. Půdu se doporučuje lehce zavlažet a uválet a je počítána spotřeba na 1 ha 1-3 kg osiva. Lze též použít množení vegetativní, kdy se v IX. řízkují jednoleté výhony a umísťují po třech do směsi rašeliny a perlitu. Následně se přenášejí do pařeniště, kde po zakořenění rostliny přezimují. Vysazují se na jaře do sponu 50 × 30 cm s pečlivou zálivkou

a plečkováním. Brzy na jaře je nutné hluboce rostliny seříznout pro získání kvalitní drogy (Mitáček et al. 2014).

Choroby a škůdci napadající tymián obecný jsou rzivost máty (*Puccinia menthae*), mšice zdobená (*Myzus ornatus* Laing, 1932), pidikřísek (*Eupteryx spp.*) (Mitáček et al. 2014).

Nať se sklízí na počátku květu od V. žací lištou nebo ručně 5-8 cm nad povrchem. Z ponechaných dřevnatých částí rostlina znovu obrazí (Prášil 2018). Tymián se může sklízet průběžně, těsně před květem je jeho aroma nejsilnější (Hochegger 2021). V prvním roce se sklízí později, od druhého roku je možné sklízet i dvakrát, druhá sklizeň je do 15. září. Sklízí se 9-15 t/ha čerstvé natě. Suší se teplotami do 40 °C se sesychacím poměrem 4-3: 1. Výnos je 2-3 t/ha (Mitáček et al. 2014; Pavela 2021).

3.2.4 Specifika pěstování dobromysli obecné a majoránky zahradní

Kultury dobromysli se zakládají sporadicky na 5-6 let. Dobromysl/oregano se pěstuje se na půdách živných, mělkých až středně hlubokých, lépe hlinitých a s obsahem vápníku, vyžaduje slunné stanoviště (Mitáček et al.). Je nenáročná a Pavela (2021) dokonce uvádí, že ji lze pěstovat bez záливky. Odrůdy, které lze pěstovat v chladnějším klimatu než ve Středomoří, jako třeba u nás v ČR, se vyznačují nižším obsahem silic, slabším aroma a nižší senzoryckou jakostí (Hochegger 2021). Před mrazy se ji doporučuje chránit pokryvem z chvojí a listí (Pavela 2021). Majoránka, jako jednoletá bylina, vyžaduje teplejší slunné polohy a hlinitopísčité a hlinité, živné a humózní půdy. Nesnáší přímé organické hnojení (Aleksееva 2018; Prášil 2018). Dobromysl je rostlinou druhé trati. Množí se přímým výsevem v III. až IV. Spotřeba osiva je 4-5 kg/ha; osivo klíčí na světle asi za jeden měsíc po výsevu. Druhou možností je množení ze sadby z únorových výsevů, kultivace je při teplotě 16 °C; z 1 g osiva se získá 1000-1200 rostlin, které se vysazují v V.-VI. na 50 × 30 cm. Dobromysl lze také množit dělením trsů v podzimním nebo jarním termínu nebo řízkováním (Mitáček et al. 2014; Prášil 2018; Pavela 2021). Majoránka se nejlépe pěstuje z předpěstovaných sazenic březnových výsevů, který vysadíme až po 15. květnu, nejlépe 2-3 rostliny do hnízda ve sponu 20 × 15 cm. Majoránka je choulostivá na pozdní jarní mrazíky. Lze ji pěstovat i z přímého výsevu v dubnu. Nesnáší půdní škraloup po silných deštích. Vyžaduje dostatečnou záливku (Prášil 2018; Hochegger 2021).

Choroby a škůdci nejčastěji napadající dobromysl jsou rzivost (*Puccinia ruebsamenii*) a pidikřísek polní (*Eupteryx atropunctata*) (Mitáček et al. 2014; Rahmati et al. 2022).

Sklizeň dobromysli je od počátku kvetení do plného květu počátkem VII., od 2. roku jsou možné dvě sklizně (druhá koncem srpna nebo začátkem září). Sušení probíhá přirozeným

prouděním vzduchu na lískách, kde Pavela (2021) uvádí, že až při výšce 20 cm; nebo v sušárně při teplotě do 40 °C (Prášil 2018), Pavela (2021) uvádí do 35 °C, neboť hrozí snížení obsahu aromatických látek. Výnos je v prvním roce 0,75 t/ha, ve druhém roce 4,0 t/ha; destilací lze získat 2 kg silice z tuny čerstvé hmoty (Mitáček et al. 2014). První sklizeň majoránky se obvykle provádí na počátku kvetení za suchého počasí nejlépe dopoledne, druhou, případně i třetí sklizeň vždy po 4-5 týdnech (Prášil 2018). Čerstvé výhonky majoránky lze sklízet průběžně (Hochengger 2021).

3.2.5 Specifika pěstování bazalky pravé (vonné)

Jednoletá bazalka vyžaduje teplé a slunné stanoviště, sušší klima, půdy písčitohlinité bohaté humusem, ve staré síle. Předplodinou bazalky mohou být polorané brambory nebo zelenina. Bazalka je náročná na pohotovité živiny. Je potřeba půdu plečkovat, odstraňovat půdní škraloup, adekvátně zalévat. Množí se generativně přímým výsevem v poslední dekádě IV.-V. a to jen v nejteplejších oblastech a na pečlivě připravený povrch do řad vzdálených 30–45 cm a hloubky 510 mm; výsevné množství je (2,5)-8-(10) kg/ha, ideální teplota půdy by měla být 19 °C, osivo klíčí za 10-22 dnů. Prášil (2018) uvádí doporučení pro malopěstitele vyset 5-8 semen na květináč do hloubky 0,5-1 cm a následně nechat maximálně 5 rostlinek pro květináč o průměru 14 cm. Další možností je množení z předpěstované sadby v III.-IV., kdy ji vysazujeme po 15.květnu. na 0,50 × 0,30-0,50 m se spotřebou 300 g osiva (Mareček 2001; Mitáček et al. 2014).

Choroby napadající bazalku jsou padání klíčnicích rostlin (*Pythium debaryanum*, *Rhizoctonia solani*), plíseň bazalky (*Perenospora belbarhii*), bílá stonková hniloba bazalky (*Sclerocinia sclerotiorum*), fusariové vadnutí bazalky (*Fusarium oxysporum* f. sp. *basilici*), černá skvrnitost bazalky (*Glomerella cingulata*), šedá hniloba (*Botrytis cinerea*), fómová skvrnitost (*Phoma* sp.), listová skvrnitost bazalky (*Phyllostica basilici*), virová skvrnitost-virus TSWV (bronzovitost rajčat), CMV (mozajka okurky). Ze škůdců jsou to převážně mšice, jako např. mšice bavlníková (*Aphis gossypii* Glover, 1877), mšice broskvoňová (*Myzus persicae*), mšice zdobená (*Myzus ornatus*), dále molice skleníková (*Trialeurodes vaporariorum*) a klopušky (Mitáček et al. 2014; Rahmati et al. 2022).

Listy bazalky se sklízí průběžně na počátku kvetení v VII. z odstřižených lodyh srpem a nůžkami (Hochegger 2021). Při velkopěstování by sklizené rostliny měly dosahovat výšky 40-50 cm a sklízet by se měly nejlépe 8-10 cm nad zemí žací lištou. Lze sklízet i podruhé v

VIII.-IX. Suší se přirozeným nebo umělým teplem do 40 °C na roštových sušárnách na vlhkost 13 % a sesychací poměr 7-5: 1. Výnos je 1-3,5 t/ha (Mitáček et al. 2014).

3.2.6 Specifika pěstování máty peprné

Máta je pěstována od konce 17. stol. V Anglii, v ČR od roku 1921 (Mareček 2001; Schonfelder & Schonfelder 2010). Pěstitelskými oblastmi jsou teplé oblasti jako jsou jižní Morava a střední Čechy. Je zařazena jako řepařský a kukuřičný výrobní typ. Je to rostlina dlouhodobní. Vyžaduje půdy lehké, výhřevné, bohaté humusem, a i vápenaté s pH 6,2-7; preferuje chráněné polohy bez vytrvalých plevelů jako např. *Elytrigia repens* L. Nesnáší půdy jílovité a zamokřené. Při velkých mrazech se doporučuje prostor kolem rostlin přikrýt mulčovací kůrou nebo chvojím (Mitáček et al. 2014; Pavela 2021). Vyhovuje jí stinné a polostinné stanoviště, při dostatku vláhy prospívá i na slunci (Prášil 2018).

Pěstuje se jako 2 -3letá kultura. Předplodinou máty jsou okopaniny, zelenina, máta sama je naopak dobrou předplodinou, protože potlačuje výskyt *Plasmodiophora brassicae*. Po sobě se pěstuje za 3-5 let. Při pěstování se používá vláčení a plečkování, poprvé při výšce rostlin 5-7 cm, druhé před sklizní. Závlaha se doporučuje při výšce 8-10 cm při tvorbě pupat, podruhé po první sklizni pro lepší regeneraci. Množí se vegetativně podzemními (stolony) a nadzemními (šlahouny) prýty, dlouhými minimálně 0,10 m, s nejméně třemi zdravými očky, z 1 nebo 2letých porostů, optimálně v (IX.)-X.-XI. Stolony jen zakoření, nevytvoří nadzemní část. Výsadba se provádí do brázd hlubokých 13-15 cm, vzdálených 45-60 cm. Na 1 ha je třeba asi 170 000 kusů sadby. Při dostatku vláhy lze vysazovat výjimečně i na jaře, nejlépe v IV. Hmotnost 1 000 kusů upravené sadby je asi 4-5 kg, z 1 m² lze získat asi 200 ks sadby. Množit mátu lze také řízkováním s vrcholovými řízků v IV.-V. Na 1 ha je potřeba asi 60-70 000 sazenic (Mitáček et al. 2014; Pavela 2021).

Choroby napadající mátu jsou rzivost máty (*Puccinia menthae*), proto se doporučuje mátu zavlažovat ke kořenům, a nikoliv na listy (Pavela 2021); dále se uvádí septoriová skvrnitost (*Septoria* sp.), z viróz pak bledá skvrnitost máty. Škůdci máty jsou mandelinka mátová (*Chrysomella coerulans* Sciriba, 1791), dřepčík (*Epitrix* sp.), štítonoš (*Cassida* sp.), pidikřísek polní (*Eupterix atropunctata*), pěnodějka obecná (*Philaenus spumarius* Linnaeus, 1758), mšice broskvoňová (*Myzus persicae*) (Mitáček et al. 2014; Rahmati et al. 2022).

Čerstvé listy lze trhat po celé léto, samotná sklizeň se provádí těsně před květem a nejlépe v poledne, kdy obsahuje nejvíce silice, v VI.-VII. při výšce rostlin 20-30 cm špenátovým sklízečem, malé plochy srpem, 5-7 cm nad povrchem půdy. Sklizené natě se volně

ukládají do přepravek. Druhá sklizeň je v VIII.-IX. První sklizeň tvoří většinou 40 %, druhá sklizeň 60 %, třetí sklizeň je možná u porostů pod závlahou. Výnos syrové natě je 12-15 t/ha. Máta se suší při teplotě do 40 °C; Prášil (2018) uvádí sušení nejlépe ve stínu do 25 °C, Pavela (2021) uvádí při umělém sušení teplotu maximálně do 35 °C z důvodu ztráty aroma rostlin; ve vrstvě do 10 cm na konečnou vlhkost 14 % se sesychacím poměrem 4: 1. Listy se drhnou po usušení. Výnos pro nat' je 3-4 t/ha, pro list je 1,2-2 t/ha (Mitáček et al. 2014).

3.2.7 Specifika pěstování yzopu lékařského

Yzop lze pěstovat na jednom stanovišti 4-5 let. Daří se mu na lehčích vápenitých, ale i na poměrně chudých půdách hlinitopísčitých až písčitých a na slunných a chráněných stanovištích (Prášil 2018). O porosty yzopu se pečuje plečkováním. Na jaře je nutné hluboké seříznutí na 5-10 cm. Je to druh s výraznými alelopatickými účinky na okolní rostliny. Množení se přímým výsevem v IV.-V., do řádků 60 cm vzdálených; výsevné množství je 6-8 kg/ha; ±jednocení je při výšce 15 cm na 15 cm. Pokud se použije předpěstovaná sadba, výsev je třeba provést v III. na záhon, do pařeniště nebo ve skleníku do minisadbovačů, spotřeba osiva je asi 150 g pro vypěstování sadby na 1 ha. Výsadba sazenic je v V.-VI., lépe vysazovat „na vodu“ do sponu 60 × 20 cm. Prášil (2018) uvádí do sponu 50 × 30 cm. Na jeden hektar sadby je potřeba asi 100 000 ks rostlin (Mitáček et al. 2014).

Choroby a škůdci nejčastěji napadající yzop jsou rzivost (*Puccinia glechomatis*), padlí čekanky (*Golovinomyces cichoracearum*), mandelinka mátová (*Chrysomella coerulans*), pidikřísek polní (*Eupterix atropunctata*), pidikřísek zelenavý (*Empoasca vitis* Gothe, 1875), mšice zdobená (*Myzus ornatus*) (Mitáček et al. 2014; Rahmati et al. 2022).

Sklizeň yzopu bývá v VI.-VII., na počátku kvetení žacími nakladačem ve výšce 0,10-0,15 m, druhá sklizeň je možná v IX. Sklízí se nat' bez spodní zdřevnatělé části (Mareček 2001). Yzop se doporučuje sušit v přirozeném proudu vzduchu za přirozené teploty, v sušárně pak zavěšeně se teplotami do 40 °C, sesychací poměr by měl být 4: 1. Výnos se uvádí 2,5-4 t/ha (Mitáček et al. 2014). Prášil (2018) doporučuje sklizeň yzopu v červenci a srpnu bez dřevnatých částí. Sušit by se měl rozložený nebo zavěšený ve svazcích na suchém, stinném, dobře větraném místě. Při umělém sušení by neměla teplota přesáhnout 35 °C.

3.2.8 Specifika pěstování rozmarýnu lékařského

Produkce osiva léčivých aromatických a kořeninových rostlin je v České republice výrazně limitovaná přírodně klimatickými podmínkami, a to především kratší vegetační dobou a mrazy v zimním období u dvouletých kultur. Osivo některých druhů, jako je rozmarýn, prakticky nelze úspěšně v České republice produkovat (Mitáček a kol. 2014; Pavela 2021).

Malopěstitelé si mohou rozmarýn pěstovat při dodržení určitých podmínek a doporučení. Rozmarýn je u nás pěstován většinou v nádobách, které lze umístit na nevymrzající místo k přezimování. Rostliny potřebuje plné slunce a dostatek světla, naopak nemají rády chlad v kombinaci s vlhkem. Rozmarýn potřebuje pravidelnou závlahu, přemokření ale nesnáší. Doporučuje se proto rozmarýn pěstovat na odvodněném stanovišti (Hochegger 2021; Pavela 2021). Pro pěstování se doporučuje použít propustný substrát, těžký, nejlépe směs zahradní zeminy a písku (Mareček 2001); Prášil (2018) uvádí vhodnost lehké písčité půdy. Rostlinu je dobré pravidelně přihnojovat slabšími roztoky vícesložkových hnojiv. Rozmarýn se množí generativně (osivo se vysévá od ledna do května) nebo vegetativně vrcholovými řízků koncem léta při teplotě vzduchu kolem 18 °- 22 °C. Za 4–6 týdnů se vysazují předpěstované semenáče a zakořenělé řízků do květináčů a dají se k přezimování do skleníku. Během pěstování se rostliny několikrát zaštipují (Mareček 2001; Prášil 2018; Pavela 2021). Vrcholky výhonů a jednotlivé listy lze sklízet během celého roku (Hochegger 2021); Pavela (2021) uvádí, že používanou částí jsou tuhé čárkovité listy, které se sbírají v době květu od června do srpna a suší ve stínu do teploty 45 °C.

3.2.9 Specifika pěstování meduňky lékařské

Meduňku lze pěstovat v kultuře na jednom stanovišti 4-5 let. Daří se jí na půdách středně těžkých až těžších, hlinitých s dostatkem humusu (náplavy jsou ideální); má ráda slunná stanoviště, ale snese být i jako podkultura ovocných dřevin. Zpočátku mají rostliny pomalý vývoj a jsou velmi citlivé na nízké teploty. Množí se generativně z přímého výsevu počátkem V. do řádek vzdálených 40 cm se spotřebou osiva 2-2,5 kg/ha. Půdu se doporučuje jemně zavlažet a přiválet. Semena vzchází za 18-28 dnů. Druhou možností je množení z předpěstované sadby s výsevem v III. ve skleníku či pařeništi. Semenáčky se následně přepichují; 3 g osiva postačí pro 1 000 rostlin, na 1 ha je to 50-60 000 kusů, tj. asi 165 g osiva. Výsadba je po 15. 5. do sponu 40 × 40 cm až 50 × 50 cm nebo v VIII. do pařeniště a výsadba následně na stanoviště v IX. Meduňku lze množit i vegetativně, a to dělením trsů. Tento způsob je vhodný pro drobné pěstitele (Mitáček et al. 2014).

Choroby a škůdci nejčastěji napadající meduňku jsou septoriová skvrnitost (*Septoria melissae*), pidikřísek polní (*Eupteryx atropunctata*) a štítonoš zelený (*Cassida viridis*). (Mitáček et al. 2014; Rahmati et al. 2022).

Sklizeň meduňky je na počátku kvetení v V.-VII. 10 cm nad zemí; prvním rokem je výnos nízký, od druhého roku lze sklízet 2-3 x (v VIII.-IX.) žacím nakladačem, u drobnopěstitelů srpem. Sušení se při teplotách do 40 °C, rychle, protože změnou barvy při rozkladu glykosidů snadno ztrácí na kvalitě. Sesychací poměr je 6-4: 1. Výnos se uvádí u listu od druhého roku 2–4 t/ha, u nati 5–8 t/ha (Mitáček et al. 2014).

3.3 Antioxidanty

Antioxidanty jsou látky, jejichž molekuly omezují aktivitu silně oxidativních kyslíkových radikálů – snižují pravděpodobnost jejich vzniku nebo je převádějí do méně reaktivních či nereaktivních stavů. Lze je dělit na přirozené (v přírodě nebo dané potravině se přirozeně vyskytující) a syntetické (uměle vytvořené a bez patřičného relevantního výskytu v přírodě) (Pokorný & Pánek 2012; Velíšek 2014). Rokyta a kol. (2011) uvádí, že je možno antioxidanty rozdělit na antioxidanty preventivní, které zabraňují vzniku řetězových radikálových reakcí a antioxidanty, které přerušují již probíhající radikálové reakce. Antioxidanty mohou působit jako „vychytávače“ přeměňující zachycené reaktivní formy na neradikálové formy, „lapače“ přeměňují zachycené reaktivní formy na relativně stabilní radikály a „zhášeče“ nabídnutím volného elektronu ke stabilizaci reaktivní formy kyslíku (Rokyta a kol 2011).

Z hlediska konzumenta lze hodnotit přítomnost přirozených antioxidantů v potravě kladně, protože snižují pravděpodobnost vzniku např. kardiovaskulárních chorob a některých typů nádorových onemocnění (Velíšek 2014). Antioxidanty příznivě působí na úrovni buňky i tkáně, kdy ovlivňují např. funkce žláz s vnitřní sekrecí nebo endotel lymfatických a cévních cest. Jejich význam tkví i v protizánětlivém účinku tím, že tlumí vznik prozánětlivých prostanooidů (Rokyta a kol. 2011). Příjem antioxidantů lze řešit dvěma způsoby – stravou a doplňky stravy. Mnohé složky potravy jsou velmi dobrým zdrojem antioxidantů, např. zelenina – hlavně nařořá, papriky, rajčata, brokolice, mrkev, ale i ostatní, dále z ovoce to jsou především citrusy, borůvky, maliny, brusinky, rybíz, jahody, višně a další druhy. Velmi významný antioxidační efekt má zelený čaj, různé byliny či koření. Zvláště některé rostlinné čeledi vykazují významný antioxidační potenciál, jako např. čeled' hluchavkovitých (*Lamiaceae*). Rody s vysokou antioxidační aktivitou jsou např. šalvěj, saturejka, tymián, dobromysl, bazalka, máta, meduňka, rozmarýn a yzop. (Velíšek & Hajšlová 2009; Pokorný & Pánek 2012).

Z potravy asi nelze předpokládat nepřiměřeně zvýšený příjem antioxidantů. U doplňků stravy s antioxidanty je při jejich dlouhodobém užívání vysokých množství reálná možnost nadměrného příjmu antioxidantů, kdy hrozí v některých případech i tzv. zvrát antioxidantu, kdy se jeho účinek mění v prooxidační (Pláteník 2009; Pokorný & Pánek 2012).

K dietárním antioxidantům se z organických látek řadí tokoferoly a tokotrienoly (formy vitamínu E), askorbová kyselina (vitamin C), karotenoidy (β karoten), fenolové sloučeniny a z minerálních látek selen a zinek. Významnou antioxidační kapacitu *in vitro* vykazují některé produkty reakcí neenzymového hnědnutí, ale jejich efekt je sporný. Mechanismus účinku

antioxidantů spočívá v deaktivaci singletového kyslíku, ve stabilizaci hydroxylového, superoxidového a peroxylového radikálu a případně v redukci vznikajících hydroperoxidů. Přehled reaktivních sloučenin kyslíku a dusíku uvádí Tab. 2. U lipofilních antioxidantů ještě přichází v úvahu ochrana membránových lipidů proti oxidaci (Pokorný & Pánek 2012; Velíšek 2014).

Tabulka 2: **Přehled reaktivních forem kyslíku a dusíku a chloru** (dle Rokyta a kol. 2011; Murray 2012)

Volné radikály		Neradikálové sloučeniny	
Superoxidový radikál	$\bullet\text{O}_2^-$	Peroxid vodíku	H_2O_2
Hydroxylový radikál	$\text{HO}\bullet$	Ozon	O_3
Alkoxylový radikál	$\text{RO}\bullet$	Kyselina chlorná	HClO
Peroxylový radikál	$\text{ROO}\bullet$	Singletový kyslík	$^1\text{O}_2$
Hydroperoxylový radikál	$\bullet\text{OOH}$	Nitrosyl	N^+O
Radikál oxidu dusnatého	$\text{NO}\bullet$	Peroxynitrit	ONOO^-
Radikál oxidu dusičitého	$\text{NO}_2\bullet$	Alkylperoxynitrit	R-OONO

Dvouelektronové oxidačně-redukční reakce (kdy konečným akceptorem vodíků je kyslík a vzniká voda) využívá organismus k získávání potřebné energie z příslušných substrátů. Jako akceptory elektronů působí v těchto reakcích řada přirozeně se v organismu tvořících látek, jako jsou cytochromy, ubichinony (někdy též nazývané koenzymy Q), tripeptid glutathion (γ -L-glutamyl-L-cysteinylglycin) a další látky (Frankel 2007).

Během zmíněných dvouelektronových oxidačně-redukčních reakcí dochází reziduálně i k jedoelektronovým oxidacím, které vedou ke vzniku nestabilních, velmi reaktivních kyslíkatých sloučenin (označovaných jako ROS – Reactive Oxygen Species), např. peroxidu vodíku nebo tzv. volných radikálů (peroxylový radikál mastných kyselin, hydroxylový radikál aj.) Všechny tyto sloučeniny vykazují velmi silné oxidativní působení *in vitro* a rovněž i *in vivo*. Jsou schopné oxidovat prakticky veškeré organické složky v potravině i v organismu – proteiny, nukleové kyseliny, lipidy, vitaminy aj. Jejich činnost se projevuje zejména při velmi rychlé a efektivní peroxidaci lipidů, která může představovat startovací mechanismus pro následnou autoxidaci lipidů. Reaktivní formy se běžně dělí do dvou podskupin – volné radikály a neradikálové reaktivní sloučeniny (Tabulka 2; Rokyta 2011; Pokorný & Pánek 2012).

Typickým příkladem reakce, kdy jako vedlejší produkt vznikají ROS, je enzymová oxidace esenciálních mastných kyselin a následné reakce vedoucí k tvorbě tzv. eikosanoidů, působících v organismu jako tkáňové hormony. Peroxid vodíku a další látky mohou potom

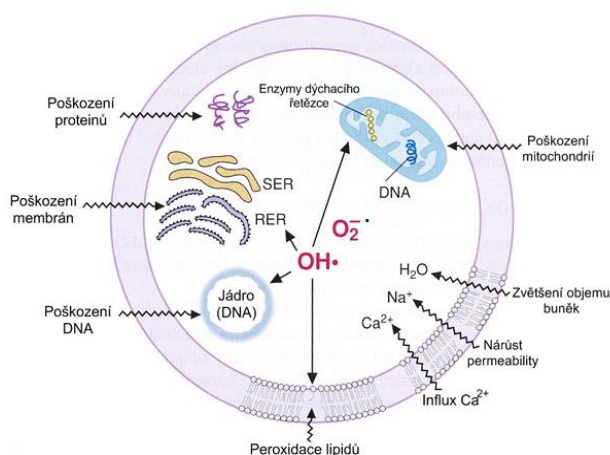
neregulovaně oxidovat řadu látek v organismu. Jde hlavně o plazmatické lipidy a lipidy biologických membrán, které mohou být oxidací výrazně poškozeny (Alberts et al. 2008; Velíšek 2014).

Peroxid vodíku je sice sám o sobě stabilní, ale vyznačuje se reaktivitou s redukovanými redoxně aktivními přechodnými kovy, typicky v organismu atomy železa nebo mědi (Fe^{2+} , Cu_2^{2+}). Tato tzv. Fentonova reakce, Obr. 11, poskytuje nesmírně reaktivní hydroxylový radikál, který se považuje za vlastní agens startující oxidační poškození biomolekul organismu. Tento agresivní radikál vzniká také Haber-Weissovou reakcí, Obr. 11, superoxidového radikálu (vznikajícího jedoelektronovou redukcí kyslíku $\text{O}_2 + e^- \rightarrow \text{O}_2^-$) s peroxidem vodíku za katalýzy iontů kovů s přechodnou valencí (Fe^{2+} , Cu_2^{2+}) (Murray et al. 2012).



Obr. 11: **Fentonova reakce a Haber-Weissova reakce** (Murray et al. 2012)

Radikálové poškození má často podobu řetězové reakce, neboť volný radikál se typicky stabilizuje vytržením elektronu z jiné struktury, čímž ji přemění na jiný radikál a proces pokračuje. Všechny typy biomolekul mohou být, a reálně také během lidského života jsou, poškozovány oxidací. Jak bylo uvedeno výše, řetězová oxidace polynenasycených mastných kyselin v lipidech (lipoperoxidace) je známá, nicméně, oxidace proteinů a DNA, vedoucí k mutaci a kancerogenezi, může být *in vivo* důležitější (Pláteník 2009). Obr. 12 ukazuje možnosti radikálového poškození buněk.



Obr. 12: **Radikálové poškození buněk** (Rokyta a kol. 2011)

Tzv. antioxidační enzymy, hlavně glutathionperoxidáza, kataláza a superoxiddismutáza a částečně i ubichinony mohou produkty nežádoucí jedoelektronové oxidace zpětně redukovat. Glutathionperoxidáza obsahující selen např. katalyzuje v erythrocytech redukcí peroxidu vodíku, hydroperoxidů mastných kyselin nebo hydroxylového radikálu glutathionem. Superoxiddismutáza obsahuje ve své molekule zinečnaté a měďnaté ionty. Katalyzuje redukcí superoxidového radikálu na peroxid vodíku, který pak může následně být redukován katalázou nebo glutathionem. Kataláza je hemoprotein obsahující čtyři molekuly hemu. Rozkládá peroxid vodíku na vodu a kyslík, který je následně vázán na hem. Právě přítomnost ve zmíněných enzymech vysvětluje určitý antioxidační potenciál zinku a selenu (u mědi jako typického přechodného kovu ovšem převažuje prooxidační působení) (Frankel 2007; Alberts et al. 2008; Velíšek 2014).

Úplná eliminace ROS z organismu zřejmě není ani účelem antioxidační ochrany, neboť kyslíkové radikály plní i řadu důležitých fyziologických funkcí. ROS mají v těle i signální úlohu, jako např. oxid dusnatý. Je to jedovatý, na vzduchu nestabilní plyn, který má v organismu úlohu lokálního mediátoru, mimo jiné s vazodilatačními a neuromodulačními účinky. Z chemického hlediska je také volným radikálem a jeho metabolismus a účinky v těle s ROS úzce souvisí (Pláteník 2009).

Výše zmíněné endogenní antioxidanty jsou v organismu přítomné v koncentracích, které jsou dostatečné pro eliminaci endogenních ROS. Problémem ale může být, že mnoho generací lidí žilo v prostředí, kde množství exogenních zdrojů ROS bylo velmi omezené. Tomuto se přizpůsobil i lidský organismus. Poslední dvě století přinesla dramatický rozmach exogenních zdrojů ROS, které ve svém důsledku mohou přinášet zvýšení tzv. oxidačního stresu organismu. K těmto novým zdrojům lze řadit automobilový provoz, kouření, vyšší koncentrace smogu a polétavého prachu, které působí jako účinné fotosenzibilizátory zachycující UV záření v ovzduší a další. Hladinu oxidačního stresu navíc zvyšují i další fyziologické faktory, které se u našich předků pravděpodobně v takové míře neuplatňovaly. Lze sem zařadit např. míru psychického stresu, zánětlivé procesy v tukové tkáni obézního organismu aj. V neposlední řadě může v tomto ohledu působit negativně i zvýšená spotřeba vysoce nenasycených tuků a olejů používaných ke smažení (Edeas et al. 2010; Pokorný & Pánek 2012).

Oxidační (oxidativní) stres je dáván do souvislosti s patogenezí mnoha onemocnění. Nastává zřejmě při relativní převaze volných radikálů a reaktivních metabolitů nad antioxidanty (Rokyta a kol. 2011). Reaktivní formy kyslíku hrají významnou úlohu v rozvoji tak závažných a rozšířených onemocnění, jako je např. ateroskleróza, diabetes mellitus II. typu, hypertenze, chronické střevní záněty, některé typy rakoviny, ischemicko-reperfuční poškození srdce a

jiných orgánů, mozkové trauma nebo ischemie, Parkinsonova a Alzheimerova choroba. (Pláteník 2009). Rokyta (2011) uvádí, že oxidační stres mohou také vyvolat X-paprsky při radioterapii.

Podstatou fyziologického stárnutí jsou zřejmě také akumulace malých chyb systémů antioxidantní ochrany a údržby tělesných struktur. V tomto kontextu vznikl předpoklad, že dietní suplementace antioxidanty (nejčastěji vitamin C, E, β -karoten a selen) by měla působit protektivně proti celé řadě civilizačních onemocnění a možná i zpomalit stárnutí (Pláteník 2009).

Některé epidemiologické studie ukazují příznivý vliv dietních antioxidantů na lidské zdraví. Například v roce 1991 byla popsána výrazná inverzní korelace mezi hladinou vitamínu E v krevní plazmě a úmrtností na ischemickou chorobu srdeční v různých zemích Evropy (Pláteník 2009). Korelace neznamena automaticky kauzalitu a rozsáhlé a opakované intervenční studie přinesly nejednoznačné a spíše negativní výsledky. Zdá se, že velmi záleží na designu studie, na výchozím nutričním a zdravotním stavu populace, která je objektem studie. Dietní suplementace antioxidanty je jednoznačně prospěšná jen v případě předchozího deficitu, jinak je buď neúčinná, anebo dokonce škodí (Pláteník 2009). Např. mimořádně rozsáhlá metaanalýza celkové mortality v 68 studiích s podáváním antioxidantních potravních doplňků (232 606 účastníků, 385 publikací) dospěla k závěru, že β -karoten, vitamin A a vitamin E mortalitu signifikantně zvyšují, zatímco vitamin C a selen na ni nemají vliv a doporučuje se jejich další studium (Bjelakovic et al. 2007).

Halliwell (2015) uvádí, že studie, které přímo testovaly vysoké dávky doplňků stravy, jako vitamínu C, α -tokoferolu, β -karotenu nebo jiných karotenoidů jako prevenci onemocnění lidského organismu, přinesly obecně nepřesvědčivé nebo negativní výsledky. Myšlenka těchto studií spočívala v tom, že oxidační poškození významně přispívá k rozvoji některých onemocnění, zejména neurodegenerativních (Alzheimerova choroba) a vybraných druhů rakoviny, zejména těch, které souvisejí s chronickým zánětem (platí i pro aterosklerózu). Zvýšený příjem antioxidantů formou suplementace by toto oxidativní poškození měl snížit. Výsledky ale ukázaly malý nebo žádný vliv u jedinců s adekvátní stravou. U α -tokoferolu tentýž autor uvádí, že při jeho vysokých dávkách se mohou ve větší míře využívat jeho jiné vlastnosti, jako např. schopnost snižovat srážlivost krve, tím působit antagonisticky proti vitamínu K a následně zvyšovat riziko hemoragické mrtvice. Dalším možným důvodem je, že vysoké dávky antioxidantů narušují fyziologické funkce ROS, jako např. signální a obrannou.

Hladiny biomarkerů oxidačního poškození (F2-izoprostany v tkáních a tělních tekutinách, 8-hydroxy-2'-deoxyguanosin v moči, produkty peroxidace lipidů a oxidace

cholesterolu, stanovení malondialdehydu a jejich reakčních produktů s proteiny a DNA) se u zdravých jedinců značně odlišují. Možná pouze ti, s vyššími hladinami antioxidantů, by mohli mít prospěch z dalších antioxidantů. Nemalou roli v tomto případě hraje i genetika (Halliwell 2015).

Je známo, že strava bohatá na zeleninu, ovoce, ryby, vybrané byliny a koření je spojována s nižším výskytem kardiovaskulárních, vybraných nádorových a neurodegenerativních onemocnění. Antioxidanty jako askorbát, karotenoidy, α -tokoferol, a také polyfenoly jsou běžné složky rostlin (Velíšek 2014). Lze předpokládat, že konzumace většího množství rostlinné stravy zvyšuje hladinu antioxidantů v lidském organismu, a proto je spojena s nižším výskytem výše uvedených onemocnění (Michel et al. 2020). Rostliny ale obsahují velké množství dalších látek (nebo také spíše neobsahují nebo jen významně málo), které mají protektivní účinek před řadou onemocnění. Rostlinná strava má nižší obsah aterogenních nasycených mastných kyselin a trans-nenasycených mastných kyselin, které mají i karcinogenní efekt. Naopak obsahuje vyšší množství monoenových mastných kyselin (oxidačně stabilních) a společně s konzumací mořských ryb pak n-3 polyenových mastných kyselin s protizánětlivými a antikoagulačními účinky. Zároveň tím, že snižují hypercholesterolemii, rizikový faktor pro kardiovaskulární onemocnění, a i Alzheimerovu chorobu, mají i celkově protiaaterogenní efekt. Navíc je rostlinná strava dobrým zdrojem listové kyseliny, která pomáhá snižovat zvýšenou hladinu homocysteinu v krvi, který při jeho vysokých množstvích poškozuje cévní endotel pravděpodobně zvýšením produkce ROS a tím zvyšuje riziko mrtvice a infarktu myokardu (Pokorný & Pánek 2012).

3.3.1 Vitamin C

Askorbová kyselina patří, spolu s dehydroaskorbovou kyselinou, do skupiny látek s účinností vitaminu C. V organismu i v potravinách může jedna forma přecházet ve druhou. Dehydroaskorbovou kyselinu mohou redukovat např. fenolové sloučeniny nebo thioly, jako např. glutathion (Velíšek & Hajšlová 2009). Askorbová kyselina zde vystupuje jako donor vodíku pro molekulu volného radikálu (hydroxylového, alkoxylového nebo peroxylového), který je tímto inaktivován. Vzniklý radikál askorbové kyseliny je stabilní a nezapojuje se do radikálové řetězové reakce. Možná ještě významnější je schopnost askorbové kyseliny redukovat radikály jiných antioxidantů hrajících klíčovou roli v organismu. Jde zejména o radikály tokoferolů (vitamin E) a glutathionu (Halliwell 2015).

Epidemiologické studie ukazují, že nízká hladina vitaminu C v krevní plazmě je spojena se zvýšeným rizikem kardiovaskulárních diagnóz nebo nádorových onemocnění, ale

z intervenčních studií existuje málo důkazů o tom, že vysoké dávky vitamínu C jsou prospěšné v prevenci těchto onemocnění (Halliwell 2015).

Zajímavé je, že zatímco za běžných podmínek vykazuje askorbová kyselina vysokou antioxidační schopnost, v přítomnosti iontů železa a dalších přechodných kovů se její účinek mění v prooxidační. Toto může být problém zejména při příjmu některých „multivitaminů a multiminerálních“ doplňků stravy (Hounsome et al. 2008; Pokorný & Pánek 2012).

Vitamin C se řadí k vitaminům rozpustným ve vodě. Jeho dobrými zdroji jsou některé druhy ovoce (např. acerola, černý rybíz, pomeranč, jahody, kiwi), zeleniny (např. paprika, rajčata, zelí, brokolice, listové saláty), případně i brambory při pravidelné konzumaci. Protože se vitamin C při zpracování potravin rozkládá (ztráty mohou dosáhnout 30–90 %), doplňuje se někdy na původní hodnotu přidáním syntetického vitamínu. Při zpracování potravin nastávají ztráty vyluhováním, oxidací za katalytického účinku těžkých kovů (zejména železa a mědi), naopak ochranně působí fenolové sloučeniny. V kyselém prostředí je kyselina askorbová stabilnější. Onemocnění z nedostatku se nazývá kurděje. Jedná se o poruchu tvorby kolagenu, při které vitamin C hraje významnou roli (Pánek et al. 2002; Velíšek & Hajšlová 2009). Evropský úřad pro bezpečnost potravin, EFSA (European Food Safety Authority) doporučuje vitamínu C pro dospělého jedince minimálně 90 mg za den (EFSA 2017).

3.3.2 Vitamin E

Do skupiny vitamínu E se řadí tokoferoly a tokotrienoly. Působí v těle jako antioxidanty, inaktivují volné radikály a zhasí singletový kyslík. V potravinách redukuje produkty vzniklé oxidací (zejména hydroperoxydy) a samy se oxidují až na chinony. Jinými antioxidanty se mohou v organismu zpětně redukovat, hlavní úlohu zde hraje askorbová kyselina, glutathion a enzym glutathionperoxidáza (Frankel 2007; Velíšek & Hajšlová 2009).

Denní dávka je 11–13 mg α -tokoferolekvivalentů (EFSA 2019); účinek jednotlivých, v organismu méně účinných tokoferolů se přepočítává na α -tokoferol. Při velkém přísunu polyenových mastných kyselin je to i více (20 mg/den), jak uvádí někteří autoři (Marmesat et al. 2010; Pokorný & Pánek 2012). Reálný příjem vitamínu E v naší dietě je zřejmě pod hranicí 20 mg na den, což řadí tyto látky k poměrně problematickým mikronutrientům v naší výživě (Pokorný & Pánek 2012). Jejich obsah a aktivitu v organismu velmi negativně ovlivňuje zvýšený příjem oxidovaných lipidů ve stravě. Dalším problémem je poměrně nízká stabilita v potravinách, kdy oxidace tuků způsobuje dosti výrazný pokles v obsahu tohoto vitamínu. Extrémně vysoké jsou potom ztráty tokoferolů při smažení. Zde se objevuje zajímavý paradox,

kdy ve více nasyčených smažících olejích je vitamin E méně stabilní než v případně použití více nenasycených olejů, které se ovšem rychleji oxidují (Marmesat et al. 2010; Réblová 2006).

Dobrymi zdroji jsou rostlinné oleje (přirozený obsah do 200 mg na kg oleje bývá často zvýšen přidavkem syntetického α -tokoferylacetátu až k hodnotám 800 i více mg/kg), obilné klíčky a některé druhy zeleniny (např. špenát), částečně i celozrnná mouka (Velíšek & Hajšlová 2009). Nedostatek může vyvolat různé příznaky spojené s vlivem volných radikálů. Při skladování potravin se vitamin E pomalu oxiduje. Ve vyšších koncentracích (doplňky stravy) mohou tokoferoly působit částečně prooxidačně (Réblová 2006).

3.3.3 β -karoten

β -karoten (provitamin vitaminu A) je výborný inhibitor lipoperoxidace *in vitro*, jeho antioxidační působení v těle je nejpravděpodobnější v kůži, kde zhasí singletový (aktivovaný) kyslík po UV ozáření. β -karoten je v organismu důležitý především jako prekurzor pro syntézu retinalu, který je nezbytný pro fotoreceptory sítnice, a pro syntézu kyseliny retinové, dále se podílí na regulaci genové exprese, růstu a diferenciaci buněk. Vztah k regulaci buněčné proliferace může být důvodem, proč β -karoten v některých experimentálních systémech funguje jako kokarcinogen (Pláteník 2009). Negativní závěry přinesly intervenční studie ATBC (α -tocopherol/ β -carotene) a CARET (β -Carotene And Retinol Efficacy Trial), dle kterých suplementace β -karotenem zvyšuje riziko rozvoje rakoviny plic u kuřáků. Jednou z možností, jak data z těchto studií vysvětlit, je inhibice příjmu jiných, možná více protektivních karotenoidů z diety (ovoce a zeleniny) suplementovaným β -karotenem (Pláteník 2009).

Nejvýznamnějšími potravinovými zdroji β -karotenu jsou mrkev, meruňky, papája, mango, nektariny, špenát, brokolice, kapusta, a také vaječný žloutek, mléčný tuk nebo losos. Z rostlinných zdrojů β -karotenu je jeho využitelnost potencována přidaným tukem, protože stejně jako vitamin A, je lipofilní sloučeninou. U živočišných zdrojů β -karotenu záleží na tom, zda a kolik je ho obsaženo v krmivu zvířat (Velíšek 2014). Denní doporučená dávka pro β -karoten není stanovena (EFSA 2017).

3.3.4 Selen

Selen má vztah k antioxidační ochraně jako součást thioredoxinreduktázy a glutathionperoxidázy, je potřebný ale i pro jiné enzymy, např. 5'-dejodázu, která přeměňuje thyroxin (T4) na aktivnější trijódthyronin (T3). Ačkoliv v metaanalýze (Beljakovič et al. 2007) suplementující selen nevyšel jako faktor zvyšující mortalitu účastníků obsažených studií,

důsledky jeho deficitu i toxicity při nadbytku jsou známy. Deficit selenu byl popsán jako forma kardiomyopatie (tzv. Keshan disease), dále může zhoršovat důsledky deficitu vitamínu E a jódu a může obecně predisponovat ke kardiovaskulárním a nádorovým onemocněním (Pláteník 2009). Antioxidační účinek selenu záleží na složení příslušné sloučeniny a její koncentraci. Důvodem karcinostatické aktivity seleničitanu je jeho schopnost způsobit apoptózu účinkem superoxidu v mitochondriích. Reakce selenu s glutathionem v nádorových buňkách, které selen zvýšenou měrou absorbují, podporuje jejich zánik (Rokyta a kol. 2011).

Naopak toxicita Se se manifestuje nejdříve deformacemi až ztrátou nehtů, případně vlasů, a zápachem dechu po česneku z důvodu vylučování dimethylselenidu. Příjem selenu v potravě závisí na jeho množství v půdě v dané oblasti, fortifikaci krmiva pro zvířata, která jsou součástí lidské výživy a s globalizací trhu s potravinami. Hodnoty selenu v krvi u české populace jsou spíše nižší, i když v posledních letech se ukazuje jejich stoupající tendence (Pláteník 2009). EFSA (2017) doporučuje denní příjem selenu pro dospělého člověka 70 µg za den. Některé rostliny jsou tzv. akumulátory selenu, proto jsou jeho dobrými zdroji. Řadí se sem např. para ořechy, brokolice, zelí česnek a cibule (Referenční hodnoty pro příjem živin DACH 2019).

3.3.5 Zinek

Zinek je pro lidský organismus, jako součást enzymu superoxiddismutázy, významným antioxidantem. Kromě toho je důležitým kofaktorem řady dalších enzymů zajišťujících metabolismus např. proteinů, sacharidů, tuků a nukleových kyselin. Hraje významnou roli v imunitním systému organismu. Při těžkém deficitu se objevují poruchy chuti, dermatitida, vypadávání vlasů, porucha imunitní funkce a s tím i zhoršené hojení ran. Dobrymi zdroji zinku jsou hlavně živočišné zdroje jako jsou maso, vejce a sýry. Při zpracování obilovin dochází ke ztrátám obsaženého zinku a díky přítomnosti fytové kyseliny v obalových vrstvách obilovin pak k tvorbě nerozpustných sloučenin zinku a tím k jeho nižší využitelnosti (Referenční hodnoty pro příjem živin DACH 2019). Doporučené denní množství zinku je kolem 10 mg pro dospělého jedince (EFSA 2017).

3.3.6 Produkty reakcí neenzymového hnědnutí

Během tepelného zpracování potravin dochází spontánně k interakcím proteinů se sacharidy (Maillardova reakce) nebo s karbonylovými sloučeninami, které jsou obvykle degradačními produkty sacharidů nebo lipidů. K těmto reakcím dochází i při nízké teplotě, ale s výrazně nižší reakční rychlostí. V organismu je tento typ reakcí označován jako glykace.

Zatímco v potravinách (chléb a další produkty z obilovin, pečené maso, smažené výrobky, ale i např. pivo) jsou tyto reakce vnímány pozitivně z důvodu tvorby přirozené barvy a aroma, glykace v organismu a tvorba produktů označovaných jako AGEs (Advanced Glycation End-products) jsou jevem velmi negativním, protože přispívají k procesům stárnutí, komplikacím diabetu a rozvoji dalších onemocnění (Edeas et al. 2010).

Během reakcí neenzymového hnědnutí vzniká jako meziprodukty vázané na proteiny, řada biologicky aktivních sloučenin, z nichž mnohé vykazují velmi vysokou antioxidační aktivitu. Tyto tzv. melanoproteiny jsou částečně enzymorezistentní a netráví se v žaludku a v tenkém střevě. Z toho důvodu zřejmě neovlivňují antioxidační status v organismu. (Velíšek & Hajšlová 2009; Velíšek 2014). Na druhou stranu, enzymová rezistence způsobuje i nevstřebatelnost zmíněných AGEs, což je pozitivní. Melanoproteiny by ale mohly být alespoň částečně tráveny mikrobiotou tlustého střeva, nicméně v této oblasti jsou naše znalosti zatím velmi slabé. Ke kontroverznosti daného tématu přispívá i fakt, že Maillardovou reakcí za vyšší teploty (při smažení nebo pečení) může vznikat akrylamid, což je procesní kontaminant s prokázaným karcinogenním potenciálem (Robert et al. 2010).

Všechny tyto skutečnosti ukazují na to, že přes velmi vysokou antioxidační kapacitu nelze Maillardovy produkty považovat za plnohodnotné antioxidanty a doporučovat umělé zvyšování jejich příjmu. Je proto nutná i velká opatrnost při hodnocení výsledků screeningových testů pro hodnocení antioxidační kapacity (ORAC, FRAP aj.), protože právě Maillardovy produkty v různých potravinách vykazují velmi vysokou antioxidační kapacitu (Tagliazucchi et al 2010).

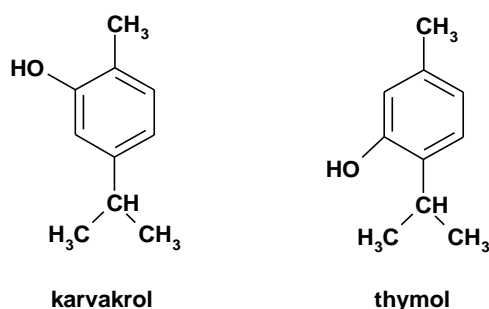
3.3.7 Fenolové antioxidanty

Velmi významnou skupinou přirozených rostlinných antioxidantů hydrofilní povahy jsou fenolové sloučeniny. Jedná se vždy o substituované fenoly, kde na aromatickém jádře jsou v různých polohách vázány jedna až tři hydroxylové skupiny (Velíšek 2014). Hlavním substituentem bývá zbytek karboxylové kyseliny nebo je vázán další cyklus. Antioxidační účinek závisí hlavně na počtu a poloze hydroxylových skupin a typu hlavního substituentu, ale i na řadě dalších faktorů (Pokorný & Pánek 2012).

Volné, nesubstituované fenoly jsou potenciálními karcinogeny a v potravinách se prakticky nevyskytují. Některé fenoly, např. anthokyany nebo jednoduché deriváty benzoové kyseliny vykazují nižší účinnost, naopak některé deriváty skořicové kyseliny, řada flavonoidů a katechinů má extrémně vysoký antioxidační efekt (Boskou 2006; Velíšek 2014).

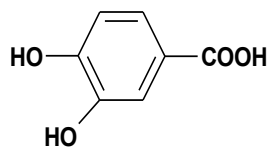
Celkový antioxidační efekt v rostlinném materiálu závisí nejen na obsahu a složení fenolů, ale i na obsahu dalších antioxidantů, např. askorbové kyseliny. Kromě toho mezi aktivními složkami může existovat synergismus nebo antagonismus. Proto je odhad antioxidačního působení v reálném materiálu obtížný a celkový antioxidační efekt je nutno stanovit experimentálně (Horvathova et al. 2007; Yanishlieva et al. 2006). Účinek fenolových antioxidantů není zatím prozkoumán tak detailně jako je tomu u antioxidačních vitaminů nebo karotenoidů. Mechanismus antioxidačního účinku je založen buď na přímé redukci některé reaktivní formy kyslíku, případně produktu oxidace, nebo častěji na redukci oxidované formy askorbové kyseliny, která je hlavním hydrofilním antioxidantem (Horvathova 2007). Tímto způsobem mohou fenoly, ale i další antioxidanty stabilizovat askorbovou kyselinu v potravinách (Boskou 2006).

Je několik skupin rostlinných fenolů, u kterých je znám nebo se předpokládá antioxidační efekt. Z **jednoduchých fenolů** významnou antioxidační aktivitu vykazují např. thymol nebo karvakrol obsažené v tymiánové silici (Obr. 13; Pokorný & Pánek 2012).

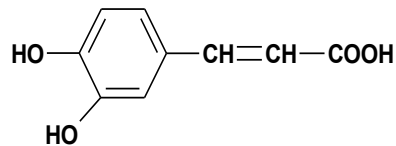


Obr. 13: Jednoduché fenoly

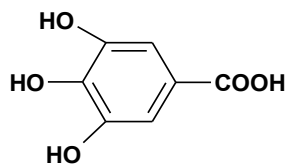
Další skupinou fenolových sloučenin s antioxidační aktivitou jsou **fenolové kyseliny** přítomné ve vybraných druzích ovoce jako např. v jablkách nebo jahodách (např. protokatechová kyselina, kávová kyselina, gallová kyselina a ellagová kyselina, Obr. 14), **estery fenolových kyselin** (např. rosmarinová kyselina na Obr. 15, obsažená např. v rozmarýnu lékařském a v majoránce zahradní) a **glykosidy fenolových kyselin**, jako např. verbaskosid, Obr. 15, který je významným antioxidantem olivy evropské (*Olea europaea* L.) (Yanishlieva et al. 2006).



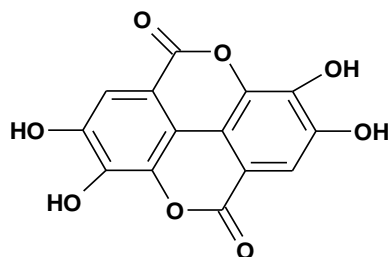
protokatechuová kyselina



kávová kyselina

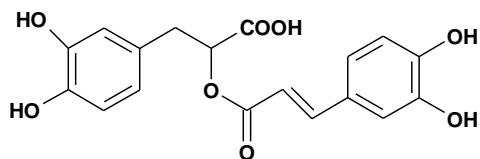


gallová kyselina

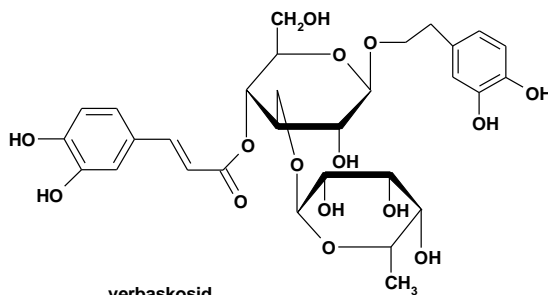


ellagová kyselina

Obr. 14: Fenolové kyseliny



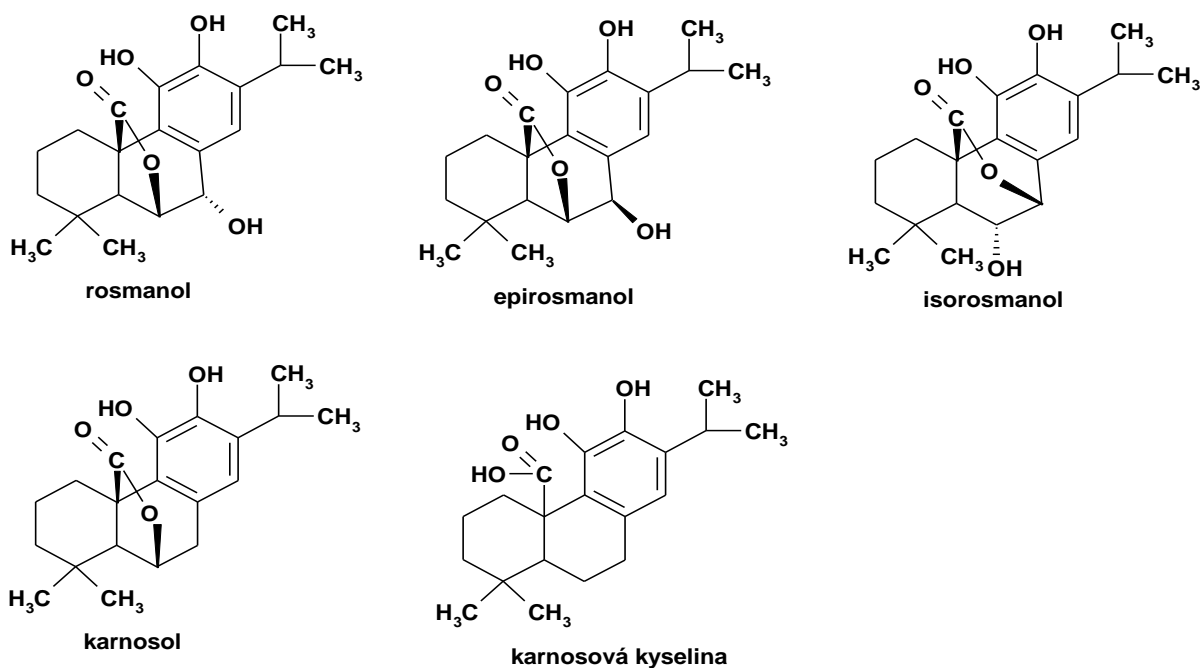
rosmarinová kyselina



verbaskosid

Obr. 15: Rosmarinová kyselina a verbaskosid

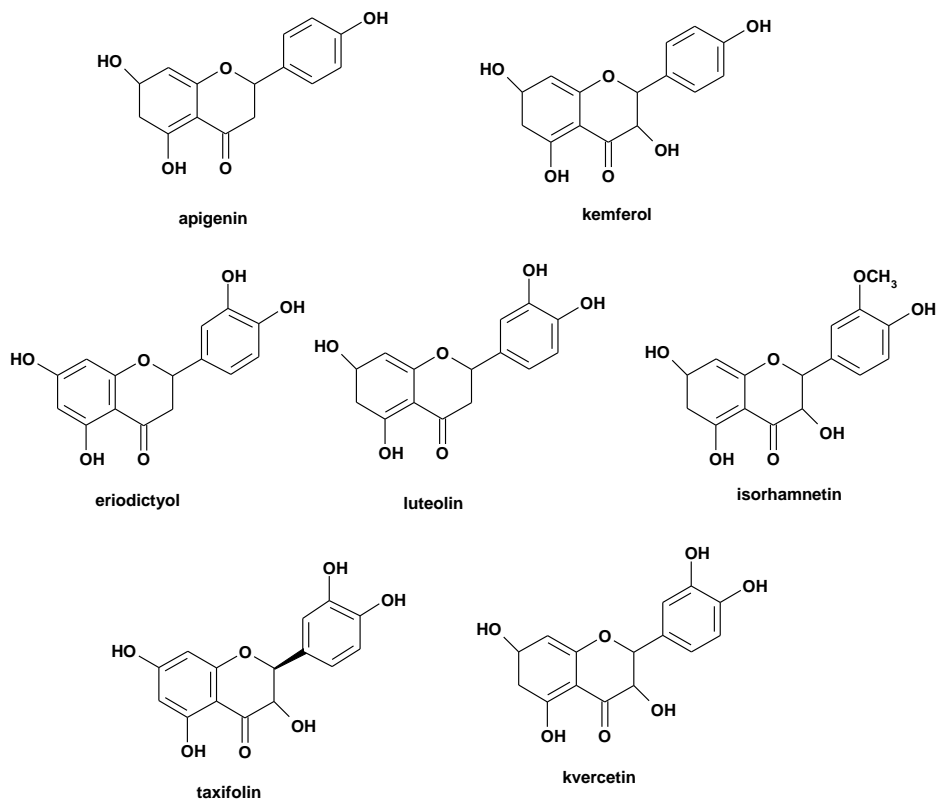
Velmi významnou skupinou fenolových antioxidantů jsou **fenolové diterpeny**, jako např. karnosol, karnosová kyselina, rosmanol a jeho izomery (Obr. 16) obsažené hlavně v rostlinách čeledi hluchavkovitých, a to v majoránce zahradní, šalvěji lékařské a rozmarýnu lékařském. V potravinářském průmyslu se využívají extrakty těchto bylin ke stabilizaci masné a rybí suroviny (Pokorný & Pánek 2012).



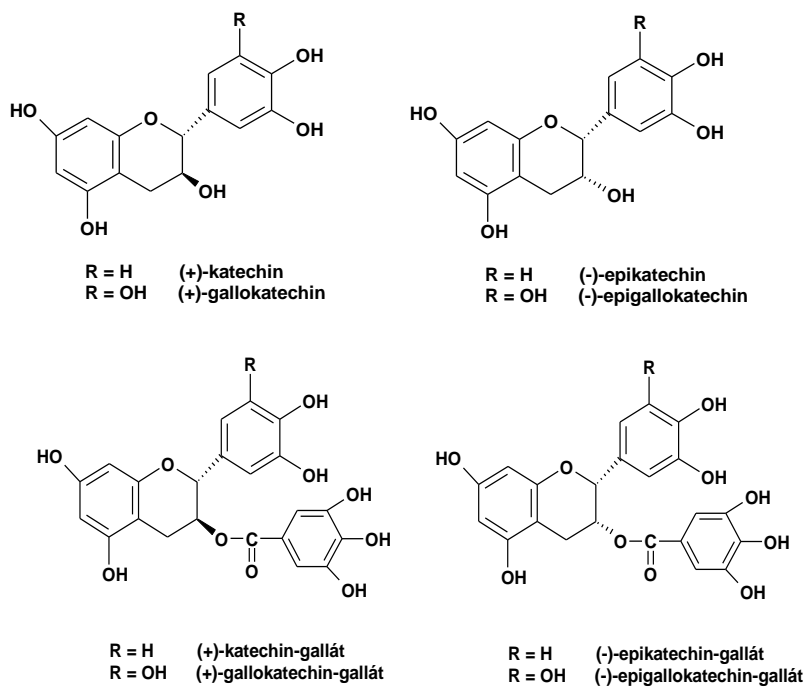
Obr. 16: Fenolové diterpeny

Neméně významnou skupinou fenolových sloučenin s antioxidačním efektem, hlavně z hlediska výskytu, jsou **flavonoidy**. Struktura těchto látek je odvozena od flavanu. Jako příklad lze uvést rutin, jehož významnější množství je v pohance, borůvkách a černém bezu, dále např. taxifolin, kvercetin, či kemferol a další, které jsou hojně obsaženy v aromatických a kořeninových rostlinách (Obr. 17; Yanishlieva et al. 2006).

Mnohonásobně vyšší antioxidační efekt, než který vykazuje askorbová kyselina, mají díky velkému počtu hydroxylových skupin, vázaných na benzenový kruh, **katechiny a gallokatechiny**, a s esterově vázanou gallovou kyselinou, **katechin-galláty a gallokatechin-galláty**, které jsou hlavními antioxidy zeleného čaje (Obr. 18; Pokorný & Pánek 2012).



Obr. 17: Nejvýznamnější flavonoidy aromatických a kořeninových rostlin

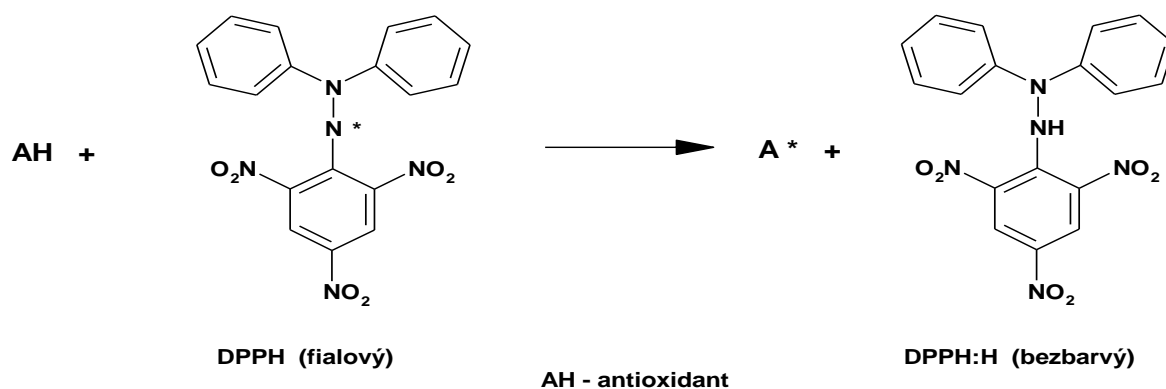


Obr. 18: Katechiny a gallokatechiny

Významná antioxidační aktivita fenolových sloučenin prokázána *in vitro* nemusí korelovat s antioxidační schopností těchto látek *in vivo*. Rostlinné fenoly přijímané stravou nejsou dokonale vstřebány. Navíc vstřebané fenoly jsou poměrně rychle metabolizovány, tudíž jejich hladiny v krvi jsou nízké. Předpokládá se, že zvýšený příjem fenolů může vést ke zlepšení cévních funkcí, které však může být způsobeno i jinými mechanismy než vylučováním ROS. Některé polyfenoly také vykazují protizánětlivé účinky (Halliwell 2015).

Stejně jako askorbová kyselina se mohou polyfenoly snadno v prostředí buněčné kultury oxidovat a vytvářet ROS, které aktivují antioxidační systém organismu (Halliwell 2015).

Experimentální stanovení antioxidační aktivity potravin obsahujících byliny a koření lze provádět např. Schaalovým testem, zvláště pro antioxidanty lipofilní frakce nebo metodou zhášení syntetického radikálu 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazylu (DPPH) pro stanovení antioxidační aktivity hydrofilní frakce (Masuda et al. 2015). Princip metody spočívá v měření intenzity odbarvování fialového roztoku radikálu DPPH působením antioxidantu (Obr. 19) spektrofotometricky. Výsledky jsou uvedeny jako ekvivalenty askorbové kyseliny na jednotku hmotnosti vzorku. Celkový obsah fenolových sloučenin se stanovuje spektrofotometricky s použitím Folinova-Ciocalteuova činidla. Výsledky se obvykle vyjadřují jako obsah gallové kyseliny na jednotku hmotnosti vzorku. Fenolové sloučeniny jsou primárními přítomnými antioxidanty v koření a existuje lineární vztah mezi celkovým obsahem fenolů a antioxidačními vlastnostmi koření (Senay 2020).



Obr 19: Princip zhášení radikálu DPPH antioxidantem

3.4 Antioxidační aktivita rostlin čeledi hluchavkovitých

Lidé používali v potravinách a ve výživě rostliny z čeledi hluchavkovitých již od starověku. V posledním desetiletí se významně zvýšila jejich spotřeba. Použití bylin a koření do potravin má mnoho výhod. Jejich hlavní předností je zvýraznění chuti, vůně, textury a barvy potravin ale také konzervační, nutriční a zdravotní (Senay 2020). Významné místo zde zauímají rostliny čeledi hluchavkovitých, které jsou díky bioaktivním látkám, jako jsou např. fenolové antioxidanty, stále více využívány v potravinářském průmyslu a výživě. Michel et al. (2018) poukazují na významný efekt fenolových antioxidantů rostlin z této čeledi v prevenci a léčbě kardiovaskulárních onemocnění. Přírodní fenolové antioxidanty se nepoužívají jako čisté látky, ale buď jako přímý přídatek bylin nebo jako jejich extrakty. Tím se účastní použití v potravině i další látky přítomné v rostlině. Jako byliny a koření se používají ty, jejichž bezpečnost je ověřena generacemi našich předků, proto nejsou problémy s eventuální akutní toxicitou (Carovič-Stanko et al. 2016). Na druhou stranu všechny tyto látky mohou kromě nesporného pozitivního účinku přinášet i negativní důsledky. Např. neoxidované fenolové kyseliny se v organismu mohou vázat na bílkoviny vodíkovou vazbou a částečně měnit jejich vlastnosti. Dále např. bylo prokázáno, že jakákoliv vyšší koncentrace ellagové kyseliny působí v krvi jako srážecí faktor. Na druhou stranu tyto vazby na mikroorganismy a viry zvyšují antimikrobiální a antivirovou aktivitu fenolů (Pokorný & Pánek 2012).

U většiny potravin přídatek koření v různé míře prodlužuje jejich trvanlivost. Změny antioxidační aktivity fenolových sloučenin v koření jsou nepatrné i po několika měsících skladování, lépe v chlazených prostorách, zvláště, pokud byly enzymy před tím inaktivovány. U kořeněných potravin skladovaných ve zmrazeném stavu se doporučuje zmrazení v inertním plynu nebo ve vakuu, neboť se významně zpomalí proces oxidace a destrukce antioxidantů. Při vaření, např. brokolice, se uvolňují flavonoidy a další fenolové sloučeniny z jejich nerozpustných komplexů (Pokorný & Pánek 2012). Ivanšová et al. (2021) uvádí zpomalení oxidace lipidů jehněčího masa použitím esenciálního oleje (silice) z oregana při jeho skladování a dlouhodobém zmrazení. Tento proces lze vysvětlit působením karvakrolu a thymolu na propustnost buněčné membrány a přeměnou lipidových a hydroxylových radikálů na stabilní produkty.

Oregano a oreganový esenciální olej se dále používá díky svým antioxidačním účinkům do mnoha potravin, např. uzenin, hotových pokrmů, olejů, pochutin apod. Obdobné využití při skladování vykazuje i šalvějová silice a šalvějové etanolové extrakty pro stabilitu zmrazeného, vakuově baleného mechanicky separovaného kuřecího masa. Rozmarýnový extrakt byl velmi

účinným antioxidantem kvality a stability mletého kuřecího masa. Jeho účinky byly srovnatelné a v mnoha dalších případech vyšší (smažené filety nilské tilápie), než s použitím komerčně používaných antioxidantů jako je vitamin E nebo syntetických antioxidantů, jako např. s butylhydroxytoluen (BHT). Stejně tak i významně zlepšil antioxidační stabilitu skladovaného vepřového masa meduňkový extrakt (Ivanšová et al. 2021).

Při pečení potravin jsou teploty uvnitř potraviny nižší než 100 °C, proto jsou ztráty antioxidantů nižší než na povrchu potraviny. U mikrovlnného ohřevu nebyly pozorovány změny antioxidační aktivity fenolových sloučenin. Obsah fenolových sloučenin kakaových bobů zůstal po pražení vysoký, ale při dalším zpracování na kakao holandského typu se obsah těchto antioxidantů významně snížil. Klasické smažení potravin na pánvi za volného přístupu vzduchu způsobuje vysoké ztráty fenolových sloučenin. U fritování, prakticky za stejného teplotního rozmezí jako při smažení na pánvi, ale ve vysoké vrstvě tuku (100-200 mm), jsou ztráty celkově nižší. Fenolové deriváty dále účinně inhibují polymeraci oxidovaných lipidů ve smažicím médiu (Pokorný & Pánek 2012).

Fenolové sloučeniny mohou účinkem peroxylových radikálů oxidovat, což je spojeno se ztrátou jejich antioxidační aktivity. Např. katechiny a další fenolové sloučeniny mohou vytvářet vyšší polymery označované jako kondenzované taniny a polymerace fenolových kyselin může vést k rozštěpení benzenového kruhu a vzniku neaktivních sloučenin (Pokorný & Pánek 2012).

Studie Masuda et al. (2015) porovnávala antioxidační aktivitu vybraných kulinářských bylin a koření a hodnotila hepatoprotektivní účinky vysoce „antioxidačních rostlin“ na oxidační stres u potkanů vyvolaný tetrachlormethanem. Šest rostlin z čeledi hluchavkovitých (oregano, tymián, máta, meduňka, majoránka a rozmarýn) vykázaly jedny z nejvyšších antioxidačních účinků. Máta, meduňka a rozmarýn po podávání potkanům snížily aktivitu jaterních enzymů aspartátaminotransferázy (AST) a alaninaminotransferázy (ALT) v séru, inhibovaly peroxidaci lipidů a obnovily aktivity superoxididizmutázy a glutathion S-transferázy u potkanů, u nichž byl aplikován tetrachlormethan. Hepatoprotektivní účinek těchto bylin byl nejspíše způsoben inaktivací volných radikálů antioxidanty v rostlinách obsaženými.

Tabulka 3 uvádí antioxidační aktivitu, celkový obsah fenolových sloučenin a hlavní fenolové sloučeniny metanolových extraktů vybraných druhů koření, seřazeno sestupně. Jak je vidět, nejvýznamnější antioxidační aktivitu z čeledi hluchavkovitých dle Senaye (2020) vykázalo oregano, o polovinu nižší šalvěj, o ještě o něco nižší hodnoty pak tymián, rozmarýn a bazalka.

Tabulka 3: Antioxidační aktivita, celkový obsah fenolových sloučenin a hlavní fenolové sloučeniny metanolových extraktů vybraných druhů bylin – upraveno (Senay 2020)

Název	Původ	Testovaná část	Celková antiox aktivita (mmol trolox/ 100 g sušiny)	Celkový obsah fenolových sloučenin (g gallové kyseliny/ 100 g sušiny)	Hlavní typy fenolových sloučenin
<i>Origanum vulgare</i> L.	Nový Zéland	Listy	100,67 ± 0,009	10,17 ± 0,010	Kávová, rosmarinová p-kumarová k, kefeoylderiváty, karvakrol, flavonoidy
<i>Salvia officinalis</i> L.	Nový Zéland	Nat'	51,89 ± 0,006	5,32 ± 0,006	Rosmarinová karnosová k, flavonoidy
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Nový Zéland	Nat'	38,07 ± 0,003	4,52 ± 0,006	Gallová, kávová, rosmarinová k, thymol,
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Nový Zéland	Nat'	37,80 ± 0,021	5,07 ± 0,036	Kávová, rosmarinová k, kafeoylderiváty, karnosová k. a karnosol, epirosmanol, karvakrol, flavonoidy.
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Nový Zéland	List	29,59 ± 0,004	3,64 ± 0,014	Rosmarinová k, kafeoylderiváty, karvakrol, katechin

V přehledové práci Carovič-Stanko et al. (2016) se uvádí, že ve studii Kaefera a Milnera (2008) byla zjištěna vysoká antioxidační aktivita u tymiánu, šalvěže, rozmarýnu a majoránky. Duletič-Lauševič et al. (2018) sledovali množství fenolových sloučenin, flavonoidů a antioxidační aktivitu byliny z čeledi *Lamiaceae*, a to *Origanum majorana* L. Analyzovali vzorky pocházející ze Srbska, Řecka, Egypta a Lybie. Nejvyšší obsah fenolových sloučenin a flavonoidů byl zjištěn v ethanolovém extraktu majoránky z Egypta a ve vodném extraktu majoránky ze Srbska. V egyptském vzorku byl také nejvyšší obsah rosmarinové kyseliny. Celková antioxidační aktivita všech vzorků byla vyšší u vodných extraktů než u ethanolových.

Albayrak et al. (2013) sledovali celkový obsah fenolů a antioxidační a antimikrobní aktivitu nálevů, odvarů a hydrosolů máty peprné, tymiánu obecného, meduňky lékařské, bazalky pravé, rozmarýnu lékařského a šalvěže lékařské. Všechny sledované rostliny vykázaly

výraznou antioxidační aktivitu, přičemž nejvyšší měly odvar rozmarýnu lékařského a methanolvý extrakt máty peprné. Lee (2010) zjistil, že obsahově nejvýznamnější fenolovou kyselinou ve vybraných rostlinách (dobromysl, máta, meduňka, bazalka, rozmarýn, šalvěj a tymián) z čeledi *Lamiaceae* je rosmarinová kyselina a dále sledoval a poukázal na velmi nízký obsah fenolových sloučenin v průmyslově zpracované bazalce jako koření.

Rostliny čeledi *Lamiaceae* kromě antioxidačního účinku vykazují i jiné další pozitivní vlastnosti. Dhillon et al. (2013) zkoumali vliv oregana na reologii těsta a kvalitu chleba. Chléb s přídatkem 2 % oregana vykazoval velmi dobré pekařské, texturní, nutriční a senzorké vlastnosti. Celkové skóre přijatelnosti se pohybovalo od 8,38 do 7,95 ve srovnání s kontrolou (7,90). Esenciální oleje vybraných rostlin se stále více používají pro své antimikrobní účinky k prodloužení trvanlivosti potravin. Příkladem jsou esenciální oleje extrahované z oregana, šalvěje a máty (Senay 2020). Dhillon et al. (2013) také potvrdili antimikrobní aktivitu oregana tím, že chléb díky přidanému oreganu měl při pokojové teplotě trvanlivost 6 dní, což bylo způsobeno v oreganu obsaženými fenolovými sloučeninami. Účinnou antimikrobní aktivitu vykazoval i esenciální olej z oregana přímou kontaktní metodou proti *Escherichia coli* a *Bacillus cereus*.

Jako širokou možnost uplatnění a působení bylin/koření čeledi *Lamiaceae* se nabízí vybrané oblasti dietologie. Pacientům s poruchami a onemocněními gastrointestinálního traktu (GIT) se doporučují tzv. šetrící diety. Jedná se o poruchy a onemocnění dutiny ústní, hltanu a jícnu, žaludku, střev, jater, žlučníku a slinivky břišní. Šetření se realizuje jak výběrem potravin, tak modifikací technologického zpracování stravy. Vyloučené složky stravy se tím nedostávají do kontaktu s narušenou sliznicí GIT (např. zánětem) a nedráždí ji. Stejně tak nejsou provokovány k vyšší aktivitě jednotlivé orgány GIT, u kterých může být při dané poruše či onemocnění narušena jejich funkce. Nedoporučují se plodiny a potraviny obsahující tvrdé součásti jako např. jahody či rybíz; nejsou též vhodné potravinové zdroje s hrubou vlákninou, jako např. výrobky z celozrnné mouky (Kohout et al. 2021).

Nejvýznamnější typ šetření je šetření chemické, kdy by strava neměla obsahovat nadýmavé oligosacharidy (rafinóza, stachyóza) obsažené např. v luštěninách nebo v košťálové či brukvovité zelenině nebo výrazné látky v koření jako např. v pepři, kari, paprice pálivé i sladké, chilli a také v cibuli a česneku (Dostálová 2008). Pokrmy by neměly obsahovat tepelně zatížený tuk, proto se potraviny opékají nasucho, podlévají vývarem nebo vodou a dusí se. Vhodný tuk, máslo, řepkový nebo olivový olej, se přidávají až do hotového pokrmu – polévky nebo např. do vydušené šťávy z masa (Mengerová & Marečková 2014). Pokrmy takto připravené se vyznačují mdlé chuti (z důvodu nemožnosti použít klasickou úpravu spočívající

v osmahnutí cibule a následně potraviny na oleji, při které vzniknou oxidačními procesy a Mailardovou reakcí sensoricky aktivní sloučeniny), které jsou jedinci, resp. pacienti nedobře sensoricky tolerovány (Dostálová 2008).

Proto bylo a je nutné hledat jiné možnosti přípravy chutné šetřící stravy. V ČR se nejvíce pro tyto účely používá prakticky pouze majoránka, vývar z kmínu, kadeřavá petrželka a pažitka. Vzhledem k tomu, že čeleď *Lamiaceae* nabízí řadu sensoricky aktivních bylin, je jejich použití na místě. Tyto byliny navíc kromě sensoricky významných látek pokrmu dodají velmi významný antioxidační potenciál, čehož je potřeba maximálně využít nejen pro pacienty, ale i pro každého jedince (Mengerová & Marečková 2014).

Národy, kde tyto vybrané byliny rostou planě nebo se v kulturách pěstují již od starověku, jsou zvyklé je používat pro přípravu pokrmů a při průmyslovém zpracování potravin. Řekové, Italové, Španělé, Portugalci či Francouzi, vykazují lepší zdravotní skóre hlavně co se týče výskytu kolorektálního karcinomu a kardiovaskulárních onemocnění. Významně se na tom podílí právě vysoká antioxidační schopnost látek v bylinách a kořeni čeledi *Lamiaceae* obsažených, jako jsou *Salvia officinalis* L., *Satureja hortensis* L., *Thymus vulgaris* L., *Origanum vulgare* L., *Origanum majorana* L., *Ocimum basilicum* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Hyssopus officinalis* L., *Mentha x piperita* L. a *Melissa officinalis* L. (Masuda et al. 2015; Chakrabarty et al. 2022).

4 Závěr

Zvýšená peroxidace lipidů vždy vede ke zhoršení nutriční a sensorické jakosti potravin. V organismu mají produkty oxidace významný negativní vliv na zdraví. Podílejí se na rozvoji kardiovaskulárních a nádorových onemocnění, komplikacích diabetu a dalších. Pro stabilizaci potravin proti nežádoucí oxidaci lze využít syntetické antioxidanty (ty jsou ale spotřebiteli odmítány) nebo přirozené antioxidanty, které mohou navíc přinášet pozitivní preventivní a možná i léčebný efekt v organismu.

Výzkum v oblasti přirozených antioxidantů je v posledních letech velmi intenzivní a při i zběžném hledání informací lze objevit mnoho článků, které se věnují problematice antioxidantů v potravinách a v organismu. Přesto lze naše znalosti stále ještě hodnotit jako velmi povšechné. Řada prací hodnotí aktivitu antioxidantů samostatně bez přihlídnutí k vlivu dalších složek potravin nebo stejně vytrženě z kontextu hodnotí efekt antioxidantů v organismu. Výsledky potom lze obtížně aplikovat na reálný příjem antioxidantů dietou a jejich účinek v organismu v kombinaci s vlivem dalších přijímaných živin. Zřetelně se ukazuje, že v této oblasti je nutný interdisciplinární přístup a směřování výzkumu tímto směrem.

Jedním z mála jednoznačných závěrů, na kterém se v současné době shodují již asi všichni odborníci, je doporučení přijímat přirozené antioxidanty výhradně jako součást diety. Často využívané přijímání antioxidantů ve formě doplňků stravy se ukazuje jako nevhodné z řady důvodů, z nichž jako nejvýznamnější se jeví potenciální prooxidační působení takto přijímaných antioxidantů. Příjem antioxidantů ve formě doplňků stravy je vhodný v indikovaných případech.

U vybraných rostlin z čeledi hluchavkovitých, a to *Salvia officinalis* L., *Satureja hortensis* L., *Thymus vulgaris* L., *Origanum vulgare* L., *Origanum majorana* L., *Ocimum basilicum* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Hyssopus officinalis* L., *Mentha x piperita* L. a *Melissa officinalis* L. byl v bakalářské práci prokázán významný antioxidační efekt díky vysokému obsahu fenolových sloučenin s antioxidačním účinkem. Proto by se jejich spotřeba konzumenty měla výrazně zvyšovat. Významné by bylo jejich častější použití při technologickém zpracování potravin a při kulinářské úpravě nejen ve stravovacích provozech zdravotních a sociálních zařízení, ale i lázeňských a školských zařízení a také v zařízeních restauračních. Důležité by bylo zvýšit osvětu v populaci o významném pozitivním účinku těchto rostlin na lidské zdraví.

5 Literatura

1. Alekseeva M, Zagorcheva T, Rusnakov K. 2020. *Origanum vulgare* L.- a review on genetic diversity, cultivation, biological activities and perspectives for molecular breeding. *Bulgarian Journal of Agricultural science* 26 (6), pp.1183-1197.
2. Albayrak S, Aksoy A, Sagdic O. 2013. In vitro antioxidant and antimicrobial activity of some *Lamiaceae* species. *Iranian Journal of Science and Technology Transaction A-science*. 37 (A1) pp. 1-9.
3. Alberts B, Bray D, Lewis J et al. 2008. *Molecular Biology of the Cell: Reference edition*. Garland Science. New York.
4. Bjelakovic G, Nikolová D, Gluud LL, Simonetti RG, Gluud Ch. 2007. Mortality in randomized trials of antioxidant supplements for primary and secondary prevention: systematic review and meta-analysis. *JAMA* 297: 842–857.
5. Boskou D. 2006. Sources of natural phenolic antioxidants. *Trends in Food Sciences and Technology* 17 (9), 505-512.
6. Brickel CH. 2008. *A-Z Encyklopedie zahradních rostlin*. Knižní Klub, Praha.
7. Carovič - Stanko K, Petek M, Grdiša M, Pintar J, Bedekovič D, Herak Čustič M, Satovic Z. 2016. Medicinal Plants of the Family *Lamiaceae* as Functional Foods – a Review. *Czech Journal Food Sciences*, 34 (5): 377-390.
8. Craig WJ. 1999. Health-promoting properties of common herbs. *American Journal of Clinical Nutrition* 70 (suppl): 491S–9S.
9. Dhillon GK, Ahluwalia P, Kaur A. 2013. Effect of Oregano Herb on Dough Rheology and Bread Quality. *international Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics*, II (4): 1–6.
10. Dostálová J. 2008. Co se děje s potravinami při přípravě pokrmů: *Svazek II*. Forsapi, Praha.
11. Duletič-Laušević S, Alimpič-Aradski A, Kolarevič S, Vukovič-Gačić B, Oalde M, Živkovič J, Šavikin K, Marin PD. 2018. Antineurodegenerative, antioxidant and antibacterial activities and phenolic components of *Origanum majorana* L. (*Lamiaceae*) extracts. *Journal of Applied Botany Food Quality* 91, 126-134.
12. Edeas M, Attaf D, Mailfert AS et al. 2010. Maillard Reaction, mitochondria and oxidative stress: Potential role of antioxidants. *Pathologie Biologie* 2010, 58 (3), 220-225.

13. EFSA. 2017. Dietary Reference Values for nutrients Summary report. Technical report. European Food Safety Authority. doi: 10.2903/sp.efsa.2017.e15121.
14. Frankel EN. 2007. Antioxidants in food and biology. The Oily Press – PJ Barnes & Ass. Bridgewater. England.
15. Grulich V. 2019. *Lamiaceae*. Botany.cz Dostupné from <https://botany.cz/cs/lamiaceae/> (accessed April 2023).
16. Halliwell B. 2015. Antioxidant and Anti-Inflammatory Components of Foods. ILSI Europe. Brussels. Belgium.
17. Hochegger K. 2021. Pěstujeme bylinky. Překlad z německého originálu Václav Větvíčka. Nakladatelství Jan Vašut, Praha.
18. Hounsome N, Hounsome B, Tomos D, Edwards-Jones G. 2008. Plant metabolites and nutritional quality of vegetables. *Journal of Food Science*. 73(4), R48 – R65.
19. Horvathova J, Suhaj M, Polovka M., Brezova V, Šimko P. 2007. The influence of gamma-irradiation on the formation of free radicals and antioxidant status of oregano (*Origanum vulgare* L.). *Czech Journal of Food Sciences*, 25 (3), 131–143.
20. Hrouda L. 2000: *Origanum* spp. – dobromysl. Str. 652–655 in Slavík B, Chrtek J jun. & Štěpánková J, editoři. Květena České republiky 6. Academia. Praha.
21. Chakrabartty I, Mohanta YK, Nongbet A, Mohanta TK, Mahanta S, Das N, Saravanan M, Sharma N. 2022. Exploration of Lamiaceae in Cardio Vascular Diseases and Functional Foods: Medicine as Food and Food as Medecine. *Frontiers in Pharmacology*. Volume 13. Article 894814: 1-18.
22. Ivanišová E. et al. 2021. Medicinal Herbs: Important Source of Bioactive Compounds for Food Industry. *Herbs and Spices - New Processing Technologies*, IntechOpen. DOI: 10.5772/intechopen.98819
23. Jahodář L. 2012. Farmakobotanika. Semenné rostliny. Nakladatelství Karolinum. Univerzita Karlova v Praze. Praha.
24. Jahodář L. 2010. Léčivé rostliny v současné medicíně. Havlíček Brain Team. Praha.
25. Kaplan Z. 2021. Klíč ke květeně České republiky. Academia. Praha.
26. Kohout P, Vejmelka J, Packová B, Gabrovská D, Šenkyřík M, Kudla M, Česák V. 2021. Výživa v gastroenterologii. Pages 593-647 in Kohout P, Matějovič M, Šenkyřík M, editors. *Klinická výživa*. Galén, Praha.
27. Lee J. 2010. Caffeic acid derivatives in dried *Lamiaceae* and *Echinacea purpurea* products. *Journal of Funtional Foods* 2. p.158-162.
28. Mareček F. 2001. Zahradnický slovník naučný. ÚZPI. Praha.

29. Marmesat S, Morales J, Velasco J, Dobarganes MC. 2010. Action and fate of natural and synthetic antioxidants during frying. *Grasas y Aceites*, 61(4), 333-340.
30. Masuda H, Hironaka S, Matsui Y, Hirooka S, Hirai M, Hirata Y, Akao M, Kumagai H. 2015. Comparative Study of the Antioxidative Activity of Culinary Herbs and Spices, and Hepatoprotective Effects of Three Selected Lamiaceae Plants on Carbon Tetrachloride-Induced Oxidative Stress in Rats. *Food Science and Technology Research*, 21 (3), 407-418.
31. Matthioli PA. 1982. (1. vydání, 1562. Přeložil Tomáš Hájek z Hájku T). *Herbář jinak bylinář velmi užitečný*. Odeon. Praha.
32. Mengerová O, Marečková O. 2014. *Nemoci žaludku a dvanáctníku – Dieta šetřící a rady lékaře*. Medica Publishing, Praha.
33. Michel J, Rani NZA, Husain K. 2020. A Review on the Potential Use of Medicinal Plants from *Asteraceae* and *Lamiaceae* Plant Family in Cardiovascular Diseases. *Frontiers in Pharmacology*. Volume 11, Article 852.
34. Mitáček T, Neugebauerová J, Prášil J, Zadražilová I. 2014. *Pěstování léčivých a kořeninových rostlin v ekologickém zemědělství. Metodika pro praxi*. Ministerstvo zemědělství. Bioinstitut. Olomouc.
35. Murray R, Bender D, Botham KM, Kennelly PJ, Rodwell VW, Weil P.A. 2012. *Harperova ilustrovaná biochemie*. Galén, Praha.
36. Niemiec W, Trzepiecinski T. 2018. Machines and Horticultural Implements for the Cultivation of Small-Scale Herbs and Spices. *Journal of Ecological Engineering*. 19, pp. 225-223.
37. Pánek J, Pokorný J, Dostálová J, Kohout P. 2002. *Základy výživy*. Svoboda servis Praha.
38. Pavela R. 2021. *Světlem bylin s Romanem Pavelou*. Lirego s.r.o, Praha.
39. Pladias. 2023. *Databáze české flóry a vegetace*. www.pladias.cz
40. Pláteník J. 2009. Volné radikály, antioxidanty a stárnutí. *Interní medicína*. 11(1): 30-33.
41. Pokorný J, Pánek J. 2012. The effect of natural antioxidants in herbs and spices on food shelf life. Pages 51–71 in Peter KV, editor. *Handbook of Herbs and Spices*. Vol.2. Woodhead Publishing Ltd. Cambridge. UK.
42. Prášil J. 2018. *Bylinky, význam, použití, pěstování. Rukověť zahrádkáře. Český zahrádkářský svaz*, Praha.

43. Rahmati E, Khoshtaghaza MH, Banakar A, Ebadi MT. 2022. Decontamination Technologies for Medicinal and Aromatic plants: A review. *Food Science and Nutrition* 10(3), pp. 784-799.
44. Ramasubramania Raja R. 2012. Medicinally Potential Plants of *Lamiaceae* Family: An Overview. *Journal of Medicinal Plant* 6(3): 203-213.
45. Réblová Z. 2006. The effect of temperature on the antioxidant activity of tocopherols. *Euro Journal of Lipid Science Technology*. 108(10), 858-863.
46. Referenční hodnoty pro příjem živin DACH. 2019. Společnost pro výživu. Výživa servis s.r.o., Praha.
47. Robert L, Labat-Robert J, Robert AM. 2010. The Maillard reaction. From nutritional problems to preventive medicine. *Pathologie Biologie*, 58 (3), 200-206.
48. Rokyta R, Holeček V, Nohel P, Vlasák R. 2011. Oxidační stres, jeho stanovení, nemoci jím způsobené a jeho snižování antioxidanty. *Vesmír* 90/6: 357-359.
49. Senay TL. 2020. Systematic review on spices and herbs used in food industry. *American Journal of Ethnomedicine*. 7: 1-10. doi: 10.36648/2348-9502.7.1.20.
50. Schonfelder I, Schonfelder P. 2010. Léčivé rostliny. Ottovo nakladatelství. Praha.
51. Štěpánek J. 2000. *Mentha* spp. – máta. Str. 674–693 in Slavík B, Chrtek J jun. & Štěpánková J, editoři. *Květena České republiky* 6. Academia. Praha.
52. Štěpánek J. & Tomšovic P. 2000 *Thymus* spp. – mateřídouška. Str. 656–669 in Slavík B, Chrtek J jun. & Štěpánková J, editoři. *Květena České republiky* 6. Academia. Praha.
53. Štěpánková J. 2000. *Salvia* spp. – šalvěj. Str. 694–707 in Slavík B, Chrtek J jun. & Štěpánková J, editoři. *Květena České republiky* 6. Academia. Praha.
54. Tagliazucchi D, Verzelli E, Conte A. 2010. Effect of dietary melanoidins on lipid peroxidation during simulated gastric digestion: their possible role in the prevention of oxidative damage. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 58, 2513–2519.
55. Tomšovic P. 2000a. *Hyssopus* spp. – yzop. Str. 651–652 in Slavík B, Chrtek J jun. & Štěpánková J, editoři. *Květena České republiky* 6. Academia. Praha.
56. Tomšovic P. 2000b. *Majorana* spp. – majoránka. Str. 655–656 in Slavík B, Chrtek J jun. & Štěpánková J, editoři. *Květena České republiky* 6. Academia. Praha.
57. Tomšovic P. 2000c. *Melissa* spp. – meduňka. Str. 645 in Slavík B, Chrtek J jun. & Štěpánková J, editoři. *Květena České republiky* 6. Academia. Praha.
58. Tomšovic P. 2000d. *Ocimum* spp. – bazalka. Str. 709 in Slavík B, Chrtek J jun. & Štěpánková J, editoři. *Květena České republiky* 6. Academia. Praha.

59. Tomšovic P. 2000e. *Rosmarinus* spp. – rozmarýn. 693 in Slavík B, Chrtek J jun. & Štěpánková J, editoři. Květena České republiky 6. Academia. Praha.
60. Tomšovic P. 2000f. *Satureja* spp. – saturejka. Str. 646 in Slavík B, Chrtek J jun. & Štěpánková J, editoři. Květena České republiky 6. Academia. Praha.
61. Velíšek J. 2014. The Chemistry of Food. John Wiley & Sons. Oxford. UK.
62. Velíšek J, Hajšlová J. 2009. Chemie potravin. Osis. Tábor.
63. Venkateshappa SM, Screenath KP. 2013. Potential Medicinal Plants of *Lamiaceae*. American International Journal of Rasearch in Formal, Applied and Natural Sciences. p. 82-87. Available online at <http://www.iasir.net> (accessed April 2023)
64. Yanishlieva NV, Marinova E, Pokorný J. 2006. Natural antioxidants from herbs and spices. European Journal of Lipid Science and Technology, 108 (9), 776-793.

Obrázky:

Rokyta R, Holeček V, Nohel P, Vlasák R. 2011. Oxidační stres, jeho stanovení, nemoci jím způsobené a jeho snižování antioxidanty. Vesmír 90/6: 357-359. Available from <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2011/cislo-6/oxidacni-stres.html> (accessed March 2023)

Bazalka pravá, Available from <https://www.semena.cz/bazalka/4485-bazalka-prava-compact-ocimum-basilicum-semena-bazalky-400-ks.html> (accessed April 2023)

6 Seznam zkratek

AGEs	Advanced Glycation End-products
ALT	Alaninaminotransferáza
AST	Aspartátaminotransferáza
ATBC	α -tocopherol/ β -carotene
BHT	Butylhydroxytoluen
CARET	β -Carotene And Retinol Efficacy Trial
DACH	Mezinárodní označení pro Německo, Rakousko Švýcarsko – Referenční hodnoty pro příjem živin
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
EFSA	European Food Safety Authority
FRAP	Ferric reducing antioxidant potential
GIT	Gastrointestinální trakt
LAKR	Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny
LDL	Low density lipoproteins
ORAC	Oxygen radical absorbance capacity
ROS	Reactive Oxygen Species