

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická

Využití rostlin v antiinflamační terapii
Bakalářská práce

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Nicola Kyselová**
Osobní číslo: **C22215**
Studijní program: **B0914P360019 Laboratorní diagnostika ve zdravotnictví**
Téma práce: **Využití rostlin v antiinflamační terapii**
Téma práce anglicky: **The use of Plants in Anti-inflammatory Therapy**
Zadávací katedra: **Katedra biologických a biochemických věd**

Zásady pro vypracování

Provedte literární rešerši věnující se problematice zánětů a možnostem jejich léčby pomocí rostlin či přípravků na rostlinné bázi. Věnujte se také historii využití rostlin v antiinflamační terapii, způsobům použití a dále konkrétním rostlinám s obsahem aktivních látek. Zpracujte také informace týkající se současného stavu výzkumu v dané oblasti.

Rozsah pracovní zprávy: **25 s.**
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

Podle pokynů vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Tomáš Bajer, Ph.D.**
Katedra analytické chemie

Datum zadání bakalářské práce: **20. prosince 2024**

Termín odevzdání bakalářské práce: **1. července 2025**

L.S.

prof. Ing. Petr Němec, Ph.D. v.r.
děkan

prof. RNDr. Tomáš Roušar, Ph.D. v.r.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 28. února 2025

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji:

Práci s názvem „Využití rostlin v antiinflamační terapii“ jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30. 06. 2025

Nicola Kyselová v. r.

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi pomohli v realizaci bakalářské práce. Zejména děkuji vedoucímu práce doc. Ing. Tomáši Bajerovi, Ph.D. Také bych chtěla vyjádřit velké díky své rodině, přátelům a svému partnerovi, kteří mi byli podporou po celou dobu mého studia.

ANOTACE

Tato bakalářská práce se zabývá léčivými účinky rostlin, a to především v zánětlivých onemocněních. Popisuje vývoj zánětu, způsob účinku léčivých rostlin i konkrétní příklady rostlin s protizánětlivými účinky. Zmiňuje se zde také zařazení rostlin do lidové i odborné medicíny již od dob před naším letopočtem až po současnost, včetně nejnovějších výzkumů ve fytoterapii.

KLÍČOVÁ SLOVA

zánět, protizánětlivé účinky, léčivé rostliny, fytoterapie, zánětlivé mediátory

TITLE

The use of Plants in Anti-inflammatory Therapy

ANNOTATION

This thesis deals with the medicinal effects of plants, especially in inflammatory diseases. It describes the development of inflammation, the mode of action of medicinal plants, and specific examples of plants with anti-inflammatory effects. It also mentions the use of plants in folk and professional medicine from before our era to the present day, including the latest research in phytotherapy.

KEYWORDS

inflammation, anti-inflammatory effects, medicinal plants, phytotherapy, inflammatory mediators

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	9
Úvod.....	10
1 Zánět.....	11
1.1 Akutní zánětlivá reakce.....	12
1.1.1 Cévní změny	12
1.1.2 Buněčné změny.....	12
1.2 Chronická zánětlivá reakce	13
1.3 Zánětlivé mediátory, receptory a hlavní signální dráhy.....	14
1.3.1 Cytokiny.....	14
1.3.2 Transkripční faktory	16
1.3.3 Cesty aktivace komplementu	17
1.3.4 Eikosanoidy	18
1.3.5 Reaktivní formy kyslíku (ROS) a reaktivní formy dusíku (RNS).....	19
1.3.6 Toll-like receptory	19
1.3.7 Buněčné signální dráhy zapojené do zánětu	20
1.4 Možnosti potlačení zánětu.....	21
2 Rostliny v lidové medicíně.....	23
2.1 Historie a současnost.....	23
2.2 Zpracování rostlin	28
2.2.1 Sběr	28
2.2.2 Sušení.....	29
2.2.3 Uskladnění	29
2.2.4 Způsoby použití	30
3 Využití rostlin v anti-inflamační terapii	33
3.1 Definice pojmů.....	34
3.2 Anti-inflamační látky v rostlinách	35
3.2.1 Glykosidy.....	35
3.2.2 Alkaloidy	38
3.2.3 Třísloviny.....	39
3.3 Příklady rostlin s protizánětlivými účinky	40
3.4 Porovnání rostlin s farmaceutickými přípravky	52

3.4.1	Účinnost.....	53
3.4.2	Mechanismy účinku.....	53
3.4.3	Nežádoucí účinky	53
3.4.4	Shrnutí.....	54
3.5	Současné studie o používání protizánětlivých rostlin	54
3.5.1	Významné protizánětlivé sloučeniny	54
3.5.2	Nové rostlinné extrakty.....	55
3.5.3	Fytochemické zkoumání	55
4	Závěr.....	57
5	ZDROJE	58

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Kurkumovník dlouhý [73]	40
Obr. 2 Zázvor lékařský [77].....	41
Obr. 3 Česnek kuchyňský [82]	43
Obr. 4 Měsíček lékařský [89]	44
Obr. 5 Bazalka pravá [91].....	45
Obr. 6 Rozmarýn lékařský [94]	47
Obr. 7 Heřmánek pravý [97].....	48
Obr. 8 Divizna malokvětá [102]	49
Obr. 9 Lékořice lysá [104].....	50
Obr. 10 Třezalka tečkovaná [107]	52

Úvod

Léčivé rostliny jsou využívány pro své účinné látky již od dob před našim letopočtem. V průběhu let jejich používání v lidové i odborné medicíně ztrácelo a opětovně získávalo na oblibě. V současnosti je velký zájem o rozšíření léčivých rostlinných produktů do běžné léčby, ať už podpůrné či hlavní.

Tato práce se zabývá konkrétními rostlinami s protizánětlivými účinky a jejich využití v léčbě zánětlivých onemocnění, jako je například artritida nebo zánětlivé gastrointestinální, střevní a bronchiální choroby. Popisuje rozvoj zánětu a mechanismus jeho potlačení účinnými látkami léčivých rostlin.

Závěr práce je soustředěn na porovnání přírodních léčivých produktů a syntetických léčiv, ale také na současná zkoumání nových rostlin a rostlinných produktů.

1 Zánět

Zánět je reakce vyvolaná poškozením živých tkání. Zánětlivá reakce je obranný mechanismus, který se vyvinul u vyšších organismů, aby je chránil před infekcí a poškozením. Jejím účelem je lokalizovat a eliminovat škodlivý činitel a odstranit poškozené složky tkáně, aby se tělo mohlo začít hojit. Reakce spočívá ve změnách průtoku krve, zvýšení propustnosti cév a migraci tekutiny, bílkovin a bílých krvinek (leukocytů) z krevního oběhu do místa poškození tkáně. Zánětlivá reakce, která trvá pouze několik dní, se nazývá akutní zánět, zatímco reakce s delším trváním se označuje jako chronický zánět. Ačkoli je akutní zánět obvykle prospěšný, často způsobuje nepříjemné pocity, jako je bolest v krku nebo svědění při bodnutí hmyzem. Nepříjemné pocity jsou obvykle dočasné a zmizí, jakmile zánětlivá reakce vykoná svou práci. V některých případech však může zánět škodit. K destrukci tkáně může dojít, pokud jsou regulační mechanismy zánětlivé reakce defektní nebo je narušena schopnost odstraňovat poškozenou tkáň a cizorodé látky. V jiných případech může nepřiměřená imunitní odpověď vyvolat dlouhodobou a škodlivou zánětlivou reakci. Příkladem mohou být alergické reakce nebo reakce z přecitlivělosti, při nichž agens z prostředí, jako je pyl, který za normálních okolností nepředstavuje pro jedince žádnou hrozbu, stimuluje zánět, a autoimunitní reakce, při nichž je chronický zánět vyvolán imunitní reakcí organismu proti vlastním tkáním [1–3].

Mezi faktory, které mohou stimulovat zánět, patří mikroorganismy, fyzické faktory, chemické látky, nepřiměřené imunologické reakce a odumírání tkání. Mezi nejčastější podněty zánětu patří infekční agens, jako jsou viry a bakterie. Viry vyvolávají zánět tím, že pronikají do buněk těla a ničí je; bakterie uvolňují látky zvané endotoxiny, které mohou iniciovat zánět. Fyzické trauma, popáleniny, radiační poranění a omrzliny mohou poškodit tkáň a rovněž vyvolat zánět, stejně jako žíravé chemické látky, jako jsou kyseliny, zásady a oxidační činidla. Jak bylo uvedeno výše, nesprávně fungující imunologické reakce mohou podnítit nepřiměřenou a škodlivou zánětlivou reakci. Zánět může vzniknout také v případě, že tkáň odumírá v důsledku nedostatku kyslíku nebo živin, což je často způsobeno ztrátou průtoku krve do dané oblasti [1, 4].

Čtyři základní příznaky zánětu – zarudnutí (rubor), horkost (calor), otok (tumor) a bolest (dolor) - popsal v 1. století n. l. římský lékař Aulus Cornelius Celsus. Zarudnutí je způsobeno rozšířením drobných cév v místě poranění. Teplo je důsledkem zvýšeného průtoku krve danou oblastí a projevuje se pouze v periferních částech těla, jako je kůže. Horečka je

vyvolána chemickými mediátory zánětu a přispívá ke zvýšení teploty v místě poranění. Otok, nazývaný edém, je způsoben především hromaděním tekutiny mimo cévy. Bolest spojená se zánětem je částečně důsledkem narušení tkání způsobeného otokem a je také vyvolána některými chemickými mediátory zánětu, jako jsou bradykinin, serotonin a prostaglandiny [1, 2, 4].

Pátým důsledkem zánětu je ztráta funkce zanícené oblasti, které si v 19. století všiml německý patolog Rudolf Virchow. Ztráta funkce může být způsobena bolestí, která brání pohyblivosti, nebo silným otokem, který znemožňuje pohyb v dané oblasti [1, 2, 4].

1.1 Akutní zánětlivá reakce

Akutní zánět je krátkodobá reakce, ke které dochází bezprostředně po poranění nebo infekci. Obvykle přetrvává několik hodin až dní a zahrnuje cévní a buněčné změny.

1.1.1 Cévní změny

Při prvním poranění tkáně se drobné cévy v poškozené oblasti na okamžik stáhnou, což se nazývá vazokonstrikce. Po této přechodné události, která má pro zánětlivou reakci jen malý význam, se cévy rozšíří (vazodilatace), čímž se zvýší průtok krve do dané oblasti. Vazodilatace může trvat 15 minut až několik hodin [1].

Poté se stěny cév, které normálně snadno propouštějí pouze vodu a soli, stanou propustnějšími. Tekutina bohatá na bílkoviny, nazývaná exsudát, nyní může odcházet do tkáně. Mezi látky v exsudátu patří srážecí faktory, které pomáhají zabránit šíření infekčních agens do celého těla. Mezi další bílkoviny patří protilátky, které pomáhají ničit napadající mikroorganismy. S únikem tekutiny a dalších látek z cév se tok krve stává pomalejším a bílé krvinky začínají vypadávat z axiálního řečiště ve středu cévy a proudí blíže ke stěně cévy. Bílé krvinky pak ulpívají na stěně cévy, což je první krok k jejich emigraci do extravaskulárního prostoru tkáně [1–4].

1.1.2 Buněčné změny

Nejdůležitějším rysem zánětu je hromadění bílých krvinek v místě poranění. Většina těchto buněk jsou fagocyty, určité „cell-eating“ leukocyty, které požírají bakterie a jiné cizorodé částice a také čistí buněčné zbytky způsobené poraněním. Hlavními fagocyty, které se podílejí na akutním zánětu, jsou neutrofilů, typ bílých krvinek, které obsahují granule s enzymy a bílkovinami ničícími buňky. Při mírném poškození tkáně lze získat dostatečnou zásobu těchto buněk z těch, které již cirkulují v krvi. Při rozsáhlém poškození se však zásoby neutrofilů, některé v nezralé formě, uvolňují z kostní dřeně, kde se vytvářejí. Aby mohly

správně fungovat a plnit svou funkci, musí neutrofilů nejen vycházet přes stěnu cévy, ale musí se aktivně pohybovat z cévy směrem k místu poškození tkáně. Tento pohyb je umožněn chemickými látkami, které difundují z oblasti poškození tkáně a vytvářejí koncentrační gradient, po němž neutrofilů následují. Látky, které tento gradient vytvářejí, se nazývají chemotaktické faktory a jednosměrná migrace buněk podél gradientu se nazývá chemotaxe. Velké množství neutrofilů se dostane do místa poranění jako první, někdy již do hodiny po poranění nebo infekci. Po neutrofilech, často 24 až 28 hodin po začátku zánětu, přichází další skupina bílých krvinek, monocyty, které nakonec dozrají v makrofágy pohlcující buňky. Makrofágy se v místě poranění obvykle začnou více vyskytovat až po několika dnech nebo týdnech a jsou buněčným znakem chronického zánětu [1–4].

1.2 Chronická zánětlivá reakce

Pokud nelze odstranit původce zánětu nebo pokud dojde k narušení procesu hojení, může akutní zánětlivá reakce přejít do chronické fáze. Opakované epizody akutního zánětu mohou rovněž vést ke vzniku chronického zánětu. Fyzický rozsah, trvání a účinky chronického zánětu se liší podle příčiny poškození a schopnosti organismu poškození zmírnit.

V některých případech není chronický zánět následkem akutního zánětu, ale samostatnou reakcí. Tento typ zánětu charakterizuje některá z nejčastějších a nejvíce invalidizujících lidských onemocnění, jako je tuberkulóza, revmatoidní artritida a chronické plicní onemocnění. Chronický zánět mohou vyvolat infekční organismy, které jsou schopny odolávat obranným mechanismům hostitele a přetrvávají ve tkáních po delší dobu. Mezi tyto organismy patří *Mycobacterium tuberculosis* (původce tuberkulózy), plísňe, prvoci a metazoální parazité. Dalšími původci zánětu jsou materiály cizorodé pro tělo, které nelze odstranit fagocytózou nebo enzymatickým rozkladem. Patří mezi ně látky, které lze vdechnout, například prach z oxidu křemičitého, a materiály, které se mohou dostat do rány, například kovové nebo dřevěné třísky [1].

Příkladem chronického zánětu může být také autoimunitní onemocnění, jako je revmatoidní artritida a lupus či chronická onemocnění, mezi která řadíme kardiovaskulární onemocnění, cukrovku či zánětlivá střevní onemocnění (IBD). Mezi onemocnění spojená s chronickým zánětem patří také Alzheimerova choroba a chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN) [3]. U autoimunitních reakcí je podnětem k chronickému zánětu normální složka těla, na kterou se imunitní systém senzibilizoval [1].

Tento typ zánětu často zahrnuje změnu typů imunitních buněk přítomných v daném místě, především mononukleárních buněk, jako jsou makrofágy a lymfocyty, namísto neutrofilů [3].

1.3 Zánětlivé mediátory, receptory a hlavní signální dráhy

Primárním mechanismem působení veškerých rostlin s protizánětlivými účinky jsou bioaktivní sloučeniny v nich obsažené. Díky těmto bioaktivním sloučeninám dochází k inhibici produkce prozánětlivých cytokinů a enzymů, mezi které patří například cyklooxygenáza (COX), lipogenáza (LO) nebo TNF- α , IL-1 β a IL-6. K protizánětlivým účinkům dále přispívá antioxidační aktivita, tedy schopnost snížení oxidačního stresu a modulace imunitních reakcí, čímž rozumíme ovlivnění imunitních buněk.

1.3.1 Cytokiny

Cytokiny hrají klíčovou roli v regulaci vrozené i získané imunity, buněčného růstu, diferenciaci, apoptózy, angiogeneze i regeneračních procesů důležitých pro udržení homeostázy. Produkují je především T-lymfocyty a makrofágy, ale i další jaderné buňky, a to nejčastěji v reakci na zánětlivé nebo poškozující podněty. Po navázání na specifické receptory na cílových buňkách spouštějí signální dráhy vedoucí ke změnám genové exprese. Jejich účinky jsou vzájemně provázané a vytvářejí složitou síť regulačních mechanismů. Na základě jejich struktury, receptorů a působení se dělí na interleukiny, chemokiny, interferony, tumor nekrotizující faktory, růstové faktory a faktory stimulující kolonie. Podle účinku je rozdělujeme na prozánětlivé cytokiny (např. IL-1, IL-6, IL-15, IL-17, IL-23, tumor nekrotizující faktor α – TNF α) a protizánětlivé cytokiny (např. IL-4, IL-10, IL-13, transformující růstový faktor β – TGF β). Některé cytokiny, jako například interferon γ (IFN γ), mohou v závislosti na kontextu vykazovat jak prozánětlivé, tak i regulační účinky. Následující přehled uvádí hlavní zánětlivé mediátory ze skupiny cytokinů [2, 4–6].

TNF α

Tumor nekrotizující faktor α (TNF α) je hlavním mediátorem zánětu mezi cytokiny s četnými účinky na několik typů buněk, jako jsou zánětlivé buňky, endotelové buňky a fibroblasty. Mnohočetné zánětlivé podněty vedou k aktivaci makrofágů a T-buněk, které dále vylučují TNF α . Vylučovaný TNF α působí prostřednictvím mechanismu pozitivní zpětné vazby, což vede k další sekreci TNF α i dalších cytokinů, jako je IL-8. Nekontrovaná nebo chronická sekrece TNF α však může zprostředkovat různá onemocnění včetně chronických

zánětlivých onemocnění, rakoviny a autoimunitních onemocnění prostřednictvím sekrece dalších zánětlivých mediátorů a proteáz, které dále mohou způsobit přímé poškození DNA a hrát apoptotickou nebo anti-apoptotickou roli v závislosti na následných signálních promotorech[4, 5, 7].

Interleukiny

Interleukiny (IL) představují skupinu cytokinů, které hrají klíčovou roli v modulaci imunitní odpovědi, aktivaci a diferenciaci imunitních buněk. Podílejí se také na jejich proliferaci, zrání, migraci a adhezi. Ačkoli se původně předpokládalo, že jsou produkovány výhradně leukocyty, dnes víme, že je syntetizuje široké spektrum dalších buněk. Interleukiny mohou mít jak prozánětlivé, tak protizánětlivé účinky a jsou zásadní při regulaci růstu a aktivace buněk během zánětlivých a imunitních reakcí. Vazbou na specifické receptory na povrchu cílových buněk spouštějí pestrout škálu intracelulárních procesů [8].

Mezi významné členy této skupiny patří IL-1 a IL-6.

IL-1 se podílí na přestavbě fagocytárních infiltrátů při zánětlivých stavech a nádorových onemocněních. Aktivuje produkci zánětlivých mediátorů a je klíčovým regulátorem tvorby reaktivních forem kyslíku (ROS) a dusíku (RNS). Vyskytuje se ve dvou formách: IL-1 α , který působí intracelulárně, a IL-1 β , který je po aktivaci enzymem ICE vylučován extracelulárně.

IL-6 hraje zásadní roli v akutní fázi zánětu, přičemž jeho nadměrná produkce je spojena s řadou chronických zánětlivých onemocnění. Tento interleukin je produkován zejména monocyty, makrofágy a T-lymfocyty. Jeho účinky jsou zprostředkovány aktivací transkripčních faktorů, jako jsou JAK a STAT3, které spouštějí komplexní signální dráhy vedoucí k zánětlivé odpovědi[2, 5, 8].

Chemokiny

Chemokiny představují podskupinu cytokinů s chemoatraktantní funkcí, které řídí migraci imunitních buněk při fyziologických i patologických procesech, jako je zánět, vývoj lymfatických orgánů či nádorová invaze. Sehrávají klíčovou roli v chemotaxi (řízeném pohybu buněk v reakci na chemický gradient) a ovlivňují také jejich proliferaci, diferenciaci, přežívání a motilitu [5].

Působí prostřednictvím chemokinových receptorů, které patří do skupiny receptorů spřažených s G-proteiny (GPCR). Po navázání ligandu na receptor dochází k aktivaci intracelulárních signálních drah, které vedou mimo jiné k polymerizaci aktinu, tvorbě pseudopodů a změně buněčné polaroty, což umožňuje cílený pohyb buněk [5, 8].

Doposud bylo identifikováno více než 50 chemokinů a alespoň 18 lidských chemokinových receptorů [9]. Dysregulace chemokinového systému může přispět k rozvoji řady zánětlivých či autoimunitních onemocnění. Některé receptory (např. CCR5) navíc představují vstupní portály pro viry, jako je HIV [8].

Mezi významné prozánětlivé chemokiny patří IL-8 (CXCL8), jehož produkce je regulována cytokiny (např. TNF- α , IL-1 β), hypoxií a steroidními hormony. IL-8 aktivuje signální dráhy PI3K/AKT a Raf/MEK/ERK, čímž podporuje chemotaxi, buněčné přežívání a inhibici apoptózy. Díky těmto účinkům je IL-8 považován za potenciální terapeutický cíl v léčbě zánětlivých i nádorových onemocnění [5, 9, 10].

TGF β

Transformující růstový faktor β (TGF- β) je regulační cytokin tvořený třemi izoformami (TGF- β 1, TGF- β 2, TGF- β 3), které hrají důležitou roli v řízení buněčné proliferace, diferenciaci, migrace a udržování homeostázy. TGF- β je syntetizován ve formě neaktivního prekurzoru vázaného na nosné proteiny, přičemž k jeho aktivaci dochází např. působením proteolytických enzymů nebo interakcí s extracelulární matrix. Po aktivaci se TGF- β váže na serin/threoninové kinázové receptory typu I a II, což spouští intracelulární signální dráhu přes transkripční faktory Smad. Ty regulují expresi stovek genů, včetně těch, které ovlivňují zánětlivou odpověď [5].

TGF- β působí také jako cytostatický faktor, inhibuje růst a dělení buněk potlačením c-Myc a aktivací inhibitorů p15 a p21. Porucha regulace jeho aktivity může vést ke chronickému zánětu. Kromě imunomodulačních funkcí hraje TGF- β klíčovou roli v procesech hojení tkání, zejména při regeneraci kostí, kde koordinuje kaskádu buněčných a molekulárních událostí podobných embryonální osifikaci [5, 11].

1.3.2 Transkripční faktory

Klíčovou roli hrají transkripční faktory, které regulují expresi prozánětlivých mediátorů během zánětu a zahrnují několik transkripčních faktorů (TF), jako jsou NF- κ B, STAT1/STAT3, AP-1, Nrf2 a HIF.

NF- κ B

NF- κ B je důležitý transkripční faktor složený z podjednotek p50 a p65. V klidovém stavu je v cytoplazmě vázán na inhibitor I κ B a je neaktivní. Aktivuje se působením zánětlivých a oxidačních podnětů, mezi které patří cytokiny, viry nebo lipopolysacharidy

LPS, které vedou k fosforylaci a následné degradaci I κ B, čímž umožní translokaci NF- κ B do jádra, kde spouští tvorbu prozánětlivých látek jako COX-2, iNOS a cytokiny [5, 12].

NF- κ B hraje významnou roli v rozvoji chronických zánětů, např. u Crohnovy choroby, IBD či zánětů plic a ledvin. Ovlivňuje transkripci více než 150 genů, které se podílejí na zánětu (např. TNF- α , IL-6), buněčné proliferaci (c-MYC, cyklin D1), invazi nádorů (MMP), potlačení apoptózy (BCL-2), tvorbě volných radikálů (ROS, RNS) a angiogenezi (VEGF) [5, 13].

Aktivace této dráhy může být spuštěna také růstovými faktory, onkogeny, signálem TLR (Toll-like receptor) a adaptorové molekuly MyD88, hypoxií nebo genotoxickým stresem [5, 12–14].

STATs

STATs jsou transkripční faktory, které reagují na změny v oxidačním prostředí a jsou aktivovány fosforylací tyrozinu. Tato aktivace je vyvolána různými podněty, jako jsou cytokiny (IL-6, IL-23, IL-21, VEGF), růstový faktor PDGF a EGF. STAT se aktivují prostřednictvím receptorů cytokininů a signalizace probíhá prostřednictvím kináz JAK. Po fosforylaci se STAT dimery spojují a přesunují do jádra, kde se vážou na promotorové oblasti genů, které ovlivňují zánětlivou reakci a buněčnou proliferaci. Pro udržení aktivity NF- κ B v jádře je důležitý STAT3. Ten také interaguje s podjednotkou NF- κ B RelA/p65 a přitahuje histonovou acetylázu p300. Tato interakce podporuje transkripci genů a zvyšuje aktivitu NF- κ B, což prodlužuje jeho účinek na buněčnou aktivitu [5, 14].

1.3.3 Cesty aktivace komplementu

Molekulární vzory spojené s patogeny (PAMPs) jsou molekuly přítomné na patogenech, které imunitní buňky rozpoznávají pomocí receptorů známých jako pattern recognition receptors (PRRs), jako jsou Toll-like receptory (TLRs) a manózoový receptor. Když jsou tyto receptory aktivovány, spustí komplementový systém. Tento systém může být aktivován třemi různými cestami: klasickou cestou, kde protilátky imunoglobulinu M (IgM) nebo imunoglobulinu G (IgG) navážou patogeny; lektinovou cestou, kdy se MBL (manózoově vázaný protein) nebo ficoliny navážou na cizí molekuly; a alternativní cestou, která je aktivována samovolným štěpením složky C3, nebo vazbou patogenních sacharidů, lipidů či proteinů [2, 4, 5].

Všechny tyto cesty vedou k aktivaci enzymu C3 konvertázy, což je klíčový krok v imunitní odpovědi. Aktivované komplementové proteiny C3a, C4a a C5a působí jako silné zánětlivé mediátory. Tyto molekuly přitahují imunitní buňky k místu infekce a stimulují

uvolňování histaminu, což podporuje zánětlivý proces. Komplex membránového útoku (MAC), který vzniká spojením C5b, C6, C7, C8 a C9, ničí membrány patogenů a C3b funguje jako opsonizační molekula, která označuje patogeny pro fagocytózu [2, 4, 5].

C3a a C5a se vážou na své specifické receptory C3aR a C5aR na povrchu imunitních buněk. Tato vazba spouští signální dráhy, které vedou k produkci prozánětlivých cytokinů, aktivaci buněčné migrace a k oxidačnímu výbuchu, který zahrnuje tvorbu reaktivních forem kyslíku (ROS). Aktivace C5aR také aktivuje transkripční faktor CREB, stejně jako kinázy PAK a vede k fosforylaci STAT3. Tento proces prodlužuje zánětlivou odpověď a zpomaluje apoptózu neutrofilů, což zajišťuje, že imunitní odpověď trvá déle, aby eliminovala patogeny.

O receptoru C5L2, který byl dříve považován za „tichý“ receptor, dnes víme, že má roli v regulaci zánětu. Tento receptor může mít jak prozánětlivé, tak protizánětlivé účinky v závislosti na koncentraci C5a, která se na něj váže [2, 4, 5, 15].

1.3.4 Eikosanoidy

Eikosanoidy jsou bioaktivní molekuly vznikající z kyseliny arachidonové (nebo jiných mastných kyselin), které zahrnují prostaglandiny, tromboxan, leukotrieny, endokanabinoidy a izoeikosanoidy. Hrají klíčovou roli v imunitních reakcích, což je důvod, proč jsou NSAID (nesteroidní protizánětlivé léky) používané při zánětlivých onemocněních, protože inhibují cyklooxygenázu (COX). Biosyntéza eikosanoidů začíná aktivací fosfolipázy A2 (PLA2), která uvolňuje kyselinu arachidonovou, jež je pak metabolizována pomocí COX, lipoxygenázy (LOX) a cytochromu p450. COX má dvě izoformy: COX-1 a COX-2, přičemž COX-2 je aktivována při zánětu. Pomocí COX vznikají prostaglandiny, prostacyklin a tromboxan. LOX se vyskytuje ve formách 5-LOX, 12-LOX a 15-LOX, které vytvářejí různé biologicky aktivní látky [16, 17].

Signální dráhy spojené s COX jsou odpovědné za příznaky zánětu, jako je bolest, otok a zarudnutí. Prostaglandiny, jako PGE2, aktivují receptory, které mohou zvyšovat zánět, ale také ovlivňovat produkci dalších cytokinů, například IL-10 a TNF. PGE2 aktivuje signalizační dráhy jako Ras-MAPK/ERK a PI3/AKT, což zvyšuje aktivitu COX-2, zejména během hypoxie. Tato dráha podporuje negativní zpětnou vazbu pro COX-2 a zvyšuje produkci PGE2 [5].

Dráha 5-LOX hraje specifickou roli v zánětu dýchacích cest, podporuje bronchokonstrikci a nábor leukocytů na místa poškození. Některé leukotrieny mohou aktivovat receptory, které mají protizánětlivé účinky [5, 16, 17].

1.3.5 Reaktivní formy kyslíku (ROS) a reaktivní formy dusíku (RNS)

Reaktivní formy kyslíku (ROS) jsou molekuly vznikající při částečné redukci kyslíku, jako superoxid (O_2^-), hydroxylový radikál ($-OH$) a peroxid vodíku (H_2O_2). Za normálních podmínek jsou vyrovnány antioxidačními systémy, ale nadměrná produkce ROS vede k oxidačnímu stresu, který poškozuje DNA, proteiny a lipidy. ROS hrají klíčovou roli při imunitních reakcích na zánětlivé podněty. NADPH oxidáza (NOX) je rodina enzymů generujících ROS, které jsou důležité pro imunitní obranu. Při zánětu jsou izoformy NOX, jako Duox2, aktivovány zánětlivými mediátory. Exprese NOX je regulována transkripčními faktory, jako STAT1, $INF-\gamma$ a NF- κ B. ROS produkované NOX mohou vést k hyperfosforylaci proteinů a poškození DNA, což je spojeno s nádorovou nestabilitou. Inflammasom NLRP3, aktivovaný ROS, podporuje zánět a apoptózu. Oxidační stres může měnit regulaci NF- κ B, což vede k chronickému zánětu a onemocněním, jako jsou autoimunitní poruchy a rakovina. Mechanismy redoxní regulace NF- κ B jsou složité a stále se zkoumají [5, 18, 19].

Reaktivní formy dusíku (RNS), jako oxid dusičitý (NO) a peroxyinitrit, vznikají interakcí s ROS. NO je buněčná signální molekula syntetizovaná enzymy NOS (nNOS, eNOS, iNOS). iNOS je přítomen hlavně v buňkách imunitního systému během zánětu. RNS mohou nitrací nebo oxidací ovlivnit buněčnou funkci, přičemž nitrace tyrozinových zbytků je významný mechanismus regulace proteinů během zánětlivých onemocnění [5, 18].

1.3.6 Toll-like receptory

Rodina TLR je různorodá, ale všechny její členy spojuje účast na zánětlivých reakcích a progresi některých zánětlivých onemocnění, jako je ateroskleróza. Produkt genu Toll byl poprvé objeven v 80. letech 20. století a první Toll-like receptor v roce 1996. U savců bylo identifikováno 13 TLR, z nichž 11 je přítomno u lidí. TLR mají tři hlavní strukturní oblasti: 1) extracelulární oblast bohatou na leucin, 2) transmembránovou oblast a 3) cytoplazmatickou oblast (Toll/interleukin-1-receptor, TIR), která je homologní s receptorem IL-1 a je nezbytná pro zahájení signálních drah [5, 20].

Po aktivaci TLR dochází k jejich dimerizaci nebo spolupráci s jinými receptory a k redistribuci na povrchu buněk. Tento proces je často závislý na molekule MyD88 (myeloid differentiation primary response protein 88). Signální dráha MyD88 začíná v cytoplazmatické oblasti TIR, kde podporuje rekrutaci IRAK4 a IRAK1. IRAK4 fosforyluje IRAK1, který interaguje s TRAF6, čímž vzniká komplex IRAK1-TRAF6. Tento komplex aktivuje kinázu IKK (inhibitory κ B kinázy), složenou z $IKK\alpha$ a $IKK\beta$, která fosforyluje I κ B

a uvolní dimer NF- κ B. NF- κ B se následně přemísťuje do jádra, kde spouští zánětlivou odpověď. Tento signální mechanismus je klíčový pro aktivaci NF- κ B během zánětu [5, 21, 22].

1.3.7 Buněčné signální dráhy zapojené do zánětu

Dráha NF-Kb

Po navázání ligandů, jako jsou cytokiny, růstové faktory nebo mikrobiální produkty, na receptory na povrchu buněk dochází k aktivaci komplexu IKK. Tento proces probíhá prostřednictvím tří mechanismů: 1) aktivací PIP2 a následnou aktivací DAG, 2) aktivací PIP2 a následnou aktivací PIP3, 3) zapojením signálních receptorů podobných Toll. Výsledkem všech těchto mechanismů je aktivace komplexu IKK, který obsahuje IKK1, IKK2 a základní modulátor NF- κ B [5].

Aktivovaný komplex IKK fosforyluje inhibiční protein I κ B, který je součástí neaktivního cytosolického komplexu NF- κ B/RelA. Fosforylovaný I κ B je následně degradován v proteazomu, což vede k aktivaci NF- κ B. Ten se přemísťí do jádra, kde se naváže na DNA a spustí expresi specifických cílových genů. Mezi přírodní produkty, které regulují tuto dráhu, patří aspirin, kurkumin, epigalokatechingalát (EGCG) a triptolid [5, 23, 24].

Dráha mitogenem aktivované proteinkinázy (MAPK)

MAPK (mitogenem aktivované proteinkinázy) je rodina serinových/treoninových proteinových kináz, zahrnující kinázy jako ERK (kináza regulovaná extracelulárním signálem), JNK (c-Jun N-terminální kináza) a p38 MAPK. Vazba prozánětlivých podnětů na G proteiny nebo tyrozinkinázové receptory aktivuje Ras, což vede k přeměně GDP na GTP a aktivaci MAP3K (např. Raf). RAF fosforyluje a aktivuje MEK1 a MEK2, které následně aktivují MAPK (ERK, p38 nebo JNK). Aktivace ERK podporuje transkripční faktory, jako jsou cFos, c-Jun a ATF-2. Aktivace JNK vede k aktivaci AP-1, c-Jun a ATF-2. MAPK p38 zprostředkovává jak protizánětlivé, tak prozánětlivé procesy, přičemž se podílí transkripční faktory CREB a ATF-2. Některé tradiční léky, jako triptolid nebo sloučeniny z *Forsythiae Fructus*, inhibují dráhu MAPK [5, 23, 25].

Dráha JAK-STAT

Vazba mediátorů na cytokinové receptory vede k interakci mezi cytokinem a cytokinovým receptorem v cytoplazmě, což způsobuje fosforylaci JAK a STAT.

Aktivované STATs tvoří dimery, které se přemísťují do jádra a moduluji expresi specifických genů reagujících na cytokiny. Bylo prokázáno, že některé látky, jako kurkumin, triptolid a EGCG, modifikují dráhu JAK/STAT [5, 23, 26].

Dráha kyseliny arachidonové

Kyselina arachidonová (AA) se uvolňuje z membránových fosfolipidů působením enzymu fosfolipáza A₂ (PLA₂), který je aktivován při zánětlivé reakci. Následně dochází k jejím přeměnám prostřednictvím dvou hlavních enzymatických drah. Cyklooxygenázy (COX) přeměňují AA na prostaglandiny a tromboxany, které podporují zánět. Aktivita 5-lipoxygenázy (5-LOX) zase vede ke vzniku leukotrienů, které mají podobné účinky. Některé přírodní látky získané z léčivých rostlin, například *Camellia sinensis*, *Tripterygium wilfordii* Hook F nebo *Zingiber officinale*, snižují expresi COX a LOX a vykazují tak protizánětlivé vlastnosti [5, 23, 27].

Další dráhy spojené se zánětem

Zánět ovlivňuje více buněčných funkcí současně a dochází při něm k propojení různých signálních drah. Jedním z příkladů je zvýšená produkce oxidu dusnatého (NO) aktivitou indukovatelné NO-syntázy (iNOS) v reakci na prozánětlivé signály, které jsou řízeny transkripčními faktory. NO tímto způsobem přispívá k rozvoji zánětlivých procesů. Například sloučenina tektoridin podporuje tvorbu NO a zvyšuje expresi iNOS. Další zánětlivé mediátory, jako je nukleární faktor erythroid 2-related factor 2 (Nrf2) nebo cyklin-dependentní kinázy (CDK), jsou cílem působení látek jako epigalokatechinalátu (EGCG) a forsythiasidu A, které vykazují regulační a protizánětlivé účinky [5, 28].

1.4 Možnosti potlačení zánětu

Protizánětlivá léčba má zásadní význam pro zvládnání stavů spojených s chronickým zánětem. Kombinací léků, změny životního stylu a úpravy stravy lze účinně snížit zánět a zlepšit kvalitu života. Pro optimální léčbu je nezbytné pečlivě zvážit rizika a přínosy jednotlivých léčebných možností.

Medikamenty

Při zánětech jsou často využívány léky, které zmírňují bolest a potlačují zánět. Takové účinky mohou mít například nesteroidní protizánětlivé léky (NSAID), které inhibují enzymy podílející se na produkci prostaglandinů, sloučenin podporujících zánět. Mezi tato léčiva patří například Aspirin, Ibuprofen či Naproxen [29].

Využití při léčbě a potlačení zánětů mají také kortikosteroidy, což jsou silné protizánětlivé léky, které napodobují hormony produkované nadledvinami. Tyto léky lze podávat perorálně, lokálně nebo také injekčně ke snížení zánětu v určitých oblastech. Konkrétním příkladem kortikosteroidů je Prednison a Hydrokortizon [30].

Poslední neméně využívanou možností jsou Antileukotrieny, které inhibují zánětlivé chemické látky v imunitním systému (leukotrieny). Časté využití nacházejí u stavů jako je astma či alergická rýma [29, 30].

Biologická terapie

Jedná se o použití biologických látek, které se zaměřují na specifické složky imunitního systému. Často se používají u autoimunitních onemocnění, jako je revmatoidní artritida a systémový lupus erythematosus. Příkladem jsou inhibitory tumor nekrotizujícího faktoru (TNF) [31].

Úprava životního stylu

Životní styl má v mnoha ohledech velký vliv na naše celkové zdraví a vitalitu. Při zánětech tomu není jinak, lze toho tak využít jak při zmírnění zánětu, tak při jeho předcházení. Při zmírnění zánětů nám mohou být nápomocné protizánětlivé potraviny, jako jsou tučné ryby, ořechy, ovoce a zelenina. Prospěšné bude také vyřazení či redukce zpracovaných potravin, jako jsou sladké nápoje, průmyslově zpracované uzeniny a hotová jídla, stejně jako cukrů obsažených ve sladkostech, zpracovaných cereáliích a již zmíněných slazených nápojích. Pokud se snažíme zánětům předejít, příhodná bude pravidelná fyzická aktivita, která prokazatelně snižuje markery zánětů v těle. Zároveň je prospěšná meditace a jóga pro snížení stresu, který může taktéž přispívat ke vzniku zánětu [32–34].

Doplňky stravy

Stejně jako můžeme doplňky stravy podpořit celkovou vitalitu organismu, můžeme díky nim záněty tlumit nebo jim dokonce předcházet. Z vitamínů můžeme zvolit například vitamin D, za minerály velmi dobře funguje zinek nebo hořčík a lze zvolit také některé zdravé tuky, jako třeba omega-3 mastné kyseliny. V neposlední řadě lze za doplněk stravy s protizánětlivými účinky považovat některé rostliny, které jsou anti-inflamační terapii důležitou skupinu. Pro tuto skupinu je vyhrazena samostatná kapitola [33, 35].

2 Rostliny v lidové medicíně

2.1 Historie a současnost

Období před naším letopočtem

Nejstarší písemné důkazy o použití léčivých rostlin pocházejí ze sumerské hliněné tabulky staré přibližně 5000 let. Tato tabulka obsahuje 12 receptů na přípravu léčiv z více než 250 různých rostlin, včetně makovic, blínu a mandragory. Mezi nejstarší civilizace, které používaly rostliny k léčebným účelům, patřili Egypťané a Číňané, kteří tak činili již více než 2700 let pře naším letopočtem [36, 37].

V Číně kolem roku 2500 př. n. l. sepsal císař Shen-Nung knihu *Pen T'Sao*, ve které popsal 365 rostlinných drog, z nichž se mnohé používají dodnes, například reveň, ženšen či skořici. Podobně i indické posvátné spisy *Védy* zmiňují léčbu místními rostlinami, včetně široce používaného koření jako je muškátový oříšek a pepř [36–38].

Z Egypta pochází významný lékařský dokument známý jako *Ebersův papyrus*, sepsaný kolem roku 1550 př. n. l. Shromažďuje přibližně 800 případů chirurgických, interních, stomatologických nebo například kožních a léčebné metody odkazujících na 700 druhů rostlin a přírodních léčiv, například granátové jablko, ricin, aloe a česnek [36, 37, 39-41].

Zmiňováno je také dávné Íránské dědictví, kde tradice využívání léčivých bylin sahá až do doby před 6500–7000 lety př. n. l., jak dokládají zmínky v Zarathuštrových spisech a posvátné knize *Avesta* [36, 37].

Antika

V období starověkého Řecka sehrál významnou roli Hippokratés (459–370 př. n. l.), zakladatel řecké medicíny. Ve svých dílech se zmiňuje o zhruba 300 léčivých rostlinách, které doporučoval pro různé zdravotní potíže, například pelyněk a zeměžluč proti horečce nebo opium jako narkotikum [36, 37].

Na jeho práci navázal Theofrastos (371–287 př. n. l.), označovaný za „otce botaniky“, který vytvořil klasifikaci více než 500 známých léčivých rostlin a zdůraznil, že si člověk může na toxické účinky rostlin zvykat postupným zvyšováním dávek. Pojednával tak nejen o léčivých vlastnostech rostlin, ale i o jejich toxicitě [36, 37, 40, 41].

K rozvoji poznání v římské říši přispěl také Celsus (25 př. n. l. – 50 n. l.), který se ve svém díle *De re medica* zabýval přibližně 250 léčivými rostlinami. Tyto rané poznatky tvořily základ pro pozdější rozvoj farmakognozie a nadále ovlivňují přístup k přírodní medicíně [36, 37, 39–42].

8. století

V 8. století, konkrétně v období 742 až 814 n. l., významně přispěl k rozšíření pěstování léčivých rostlin v Evropě franský panovník Karel Veliký, známý jako zakladatel lékařské školy v Salernu, která se stala významným centrem středověké medicíny [36, 37].

V roce 812 vydal Karel Veliký nařízení *Capitulare de villis vel curtis imperialibus*, které mělo zásadní dopad na pěstování léčivých rostlin v jeho říši. Tímto dokumentem stanovil, že v císařských zahradách, kláštorech a na venkovských statcích v jeho říši mají být povinně pěstovány nejen okrasné, ale i léčivé rostliny. Nařízení zahrnovalo seznam 73 užitkových rostlin a celkově bylo zmíněno kolem 100 různých rostlin, z nichž mnohé se používají dodnes [36, 37, 42, 43].

Mezi uvedené rostliny patřila například šalvěj, máta, zeměžluč, mák, anýz, ale také rozmarýn, kmín a měsíček. Karel Veliký si obzvláště cenil šalvěje (*Salvia officinalis* L.), jejíž latinský název pochází od slova *salvare*, což znamená „zachránit“ nebo „léčit“. Šalvěj je dodnes povinnou rostlinou ve všech katolických kláštorech.

Obecně se v celém období středověku dovednosti léčení, pěstování léčivých rostlin a příprava léků přesunuly do klášterů. Mniši a léčitelé běžně pěstovali a využívali přibližně 16 druhů léčivých rostlin [36, 37, 42, 43].

10. a 11. století

K významnému rozvoji medicíny a farmakologie došlo také v 10. a 11. století, a to především v arabském světě, jehož poznatky se šířily i do Evropy. Arabové nejen převzali, ale i rozvinuli mnoho znalostí z medicíny od Řeků a Římanů [36, 37].

Klíčovou postavou byl perský lékař a učenec Avicenna (980–1037 n. l.), který je považován za nejvýznamnějšího arabského lékaře a odborníka na léčivé rostliny. Jeho monumentální dílo *Canon Medicinae*, neboli Kánon lékařství, představovalo souhrn veškerých poznatků tehdejší řecko-arabské medicíny. Tento kánon popisoval

přes 1000 léčivých rostlin a stal se základem pro výuku medicíny na evropských univerzitách, přičemž zůstal klíčovým referenčním dílem prakticky až do 17. století. Arabové navíc v tomto období zavedli do farmakoterapie mnoho nových rostlin, zejména z Indie, z nichž mnohé se používají dodnes [36, 37, 43].

Jak již bylo zmíněno, v tomto období se dovednosti léčení, pěstování léčivých rostlin a příprava léků přesunuly do klášterů. Jednou z nejvýznamnějších evropských léčitelek své doby byla řádová sestra a abatyše Hildegarda z Bingenu, která působila jako poradkyně císaře Friedricha Barbarossy a papeže Alexandra III. Ve svých spisech byla průkopnicí tím, že vedle latinských názvů léčivých rostlin uváděla také jejich lidové názvy [37, 36].

14. století

V průběhu 14. století došlo k dalším inovacím v přístupu k léčivým rostlinám v Evropě. Na podnět Karla IV. byla v roce 1341 v Praze založena první světská farmakobotanická zahrada. Tuto zahradu, tehdy známou jako melounová zahrada (*Hortus peponum*), vytvořil lékárník Henricus Schwab, o němž se spekuluje, že mohl být dvorním lékárníkem Jana Lucemburského. Zde pěstoval různé druhy léčivých rostlin [36, 37, 43].

Evropští lékaři v tomto období nadále intenzivně konzultovali významná arabská díla, jako byl *Canon Medicinae* od Avicenny (980–1037 n. l.), které popisovalo přes 1000 léčivých rostlin a zůstalo klíčovým referenčním dílem prakticky až do 17. století. Cesty jako ty Marca Pola (1254-1324), které se překrývají s počátkem 14. století, přispěly k příchodu mnoha nových léčivých rostlin do Evropy a k následnému vzniku botanických zahrad po celém kontinentu [36, 37].

15. a 16. století

V 15. a 16. století došlo k zásadním změnám v poznávání a využívání léčivých rostlin. Významně k tomu přispělo vynalezení knihtisku, které výrazně urychlilo šíření znalostí o léčivých rostlinách. Přispěly k tomu také zmíněné objevné cesty, které zasahovali také do 15. století. Koncem 15. století došlo k objevení Ameriky (1492) a cestám Vasca De Gamy do Indie (1498), čímž se do Evropy dostalo mnoho nových léčivých rostlin. Tento příliv nových druhů podporoval již započatý vznik botanických zahrad po celém kontinentu, kde se usilovalo o pěstování jak domácích, tak i dovezených léčivých rostlin [36, 37].

Klíčovou postavou tohoto období byl lékař Paracelsus (1493–1541), který přinesl revoluční pohled na léčbu. Zdůrazňoval, že klíčem k terapii nejsou celé rostliny, nýbrž „účinné principy“, tedy látky, které obsahují. Paracelsus byl zastáncem chemicky připravených léků z rostlinných a minerálních látek. Zároveň silně věřil v signaturní nauku (*Signatura doctrinae*), podle níž Bůh označil léčivé látky svým vlastním znamením, které naznačuje jejich použití pro určité nemoci. Příkladem je jeho víra, že červené kořeny jsou vhodné pro zastavení krvácení a bodlák pomáhá při bolestech v oblasti hrudníku. Také tvrdil, že kopytník (haselwort) připomíná játra, a proto musí být prospěšný při jaterních

onemocněných, zatímco třezalka tečkovaná (St John's wort) by měla být prospěšná pro léčbu ran, jelikož listy rostliny vypadají, jako by byly popíchnuty. V tomto období, až do nástupu iatrochemie v 16. století, byly rostliny primárním zdrojem léčby a prevence [36, 37, 39–41].

17. a 18. století

Během 17. století rostla poptávka po složených lécích, jako byl například vysoce ceněný theriak, vyráběný z mnoha léčivých rostlin, vzácných zvířat a minerálů. Do evropské medicíny byla z Ameriky zavedena chininová kůra (*Cortex Chinae*) z chinovníku (*Cinchona succirubra* Pavon) pod názvem "hraběčnin prášek", jelikož hraběnka z Chinchonu ji jako první použila [36, 37].

18. století přineslo zásadní milníky, jako například objev mikroskopu, který umožnil detailní studium rostlin. Dále se švédský přírodovědec Carl Linné (1707-1788) zasloužil o systematické zpracování poznatků a popis nových druhů rostlin z cest do Ameriky a Asie. Ve svém díle *Species Plantarum* (1753) vytvořil klasifikační systém založený na specifických znacích rozmnožovacích orgánů rostlin. Linné prosadil používání binomické nomenklatury, která označuje rostliny dvojicí názvů – rodovým a druhovým. Tento systém se stal základem moderní taxonomie [36, 37, 41, 43].

19. století

Na počátku 19. století došlo k zásadnímu průlomů v medicíně a farmacii, především díky pokroku v izolaci účinných látek z léčivých rostlin. Toto období představuje počátek vědecké farmacie.

Lékařům a lékárníkům se stále častěji dařilo izolovat aktivní složky. Mezi prvními úspěšně objevenými, prokázanými a izolovanými alkaloidy byly morfin z máku (1806), strychnin (1817) a chinin (1820). Dále byly izolovány glykosidy a s vylepšením chemických metod byly objeveny i další aktivní látky, jako jsou taniny, saponosidy, éterické oleje a vitamíny [36, 37].

Produkce těchto čistých látek vedla ke vzniku nové oblasti výroby – farmaceutického průmyslu. Na konci 19. a na počátku 20. století se nicméně objevilo riziko eliminace léčivých rostlin z terapie, protože se předpokládalo, že izolované účinné látky plně nahradí rostlinné drogy [44].

20. století

Po období, kdy se předpokládalo, že izolované účinné látky zcela nahradí rostlinné drogy, se na počátku století ukázalo, že ačkoli účinek čistých alkaloidů byl rychlejší, účinek

rostlinných léků byl plnější a dlouhotrvající. To vedlo k obnově zájmu o celé rostliny a k rozvoji stabilizačních metod pro čerstvé léčivé rostliny, stejně jako k intenzivnímu studiu podmínek jejich výroby a pěstování. Díky chemickým, fyziologickým a klinickým studiím se mnohé zapomenuté rostliny a z nich získané léky vrátily do farmacie. Aktivní složky léčivých rostlin jsou totiž považovány za produkt přirozené laboratoře, který lidský organismus nejlépe přijímá [36, 37].

V Československé republice byl po jejím vzniku položen základ Poradního sboru Ministerstva zdravotnictví pro léčivé rostliny ČR. Klíčovým krokem bylo vytvoření Ústřední komise pro sběr léčivých rostlin dne 23. února 1922 nařízením vlády č. 66, spadající pod Ministerstvo veřejného zdravotnictví a tělesné výchovy. Hlavní důraz byl kladen na sběr léčivých rostlin, což mělo převážně sociální charakter, a jejich pěstování jako doplňkovou zemědělskou činnost. Po skončení druhé světové války byla tato instituce pověřena Ministerstvem zdravotnictví organizací využití rostlinné surovinové základny pro potřeby farmaceutického průmyslu [44].

21. století

V současnosti dochází k prohloubení obnoveného zájmu a rostoucímu uznání léčivých rostlin a jejich produktů. Moderní věda je integrovala do farmakoterapie, protože se ukázalo, že ačkoliv účinek izolovaných látek je rychlejší, účinek rostlinných léků je plnější a dlouhotrvající. Dnes více než 80 % světové populace spoléhá na tradiční léky, často rostlinného původu, jako hlavní zdroj zdravotní péče, přičemž v některých zemích EU je to až 90 % populace.

Současné lékopisy, včetně Evropských, Amerických a Britských, předepisují rostlinné drogy skutečné léčivé hodnoty. Rozvoj moderních technologií významně urychlil objevování a izolaci aktivních sloučenin z přírodních zdrojů pro vývoj nových léčiv. Nicméně, používání léčivých rostlin čelí v 21. století několika výzvam: je klíčové zajistit bezpečnost, kvalitu a účinnost bylinných léků a řešit úbytek druhů léčivých rostlin způsobený nadměrným sběrem a ničením jejich přirozených stanovišť, kdy je odhadováno, že je ohroženo až 15 000 druhů. Pro řešení těchto problémů jsou implementovány Správné zemědělské praxe (GAP), které mají zajistit vysokou kvalitu, bezpečnost a nekontaminovanost surových drog. Trh s bylinnými léky zažívá výrazný růst, poháněný obavami z nežádoucích účinků syntetických léčiv [36, 37].

2.2 Zpracování rostlin

2.2.1 Sběr

Sbírají se pouze rostliny zdravé, nenapadené chorobami ani škůdci, a dbá se na to, aby se jednotlivé druhy rostlin nesmíchaly dohromady. Obsah účinných látek v rostlinách se během vegetačního období výrazně mění, takže nesprávně zvolený čas sběru může jejich léčivé účinky výrazně snížit nebo dokonce zcela znehodnotit. Obecně platí, že rostliny by se neměly sbírat za vlhkého počasí, při dešti nebo rose [41, 45, 46].

Velká pozornost je věnována také místu sběru. Půda musí být čistá, bez známek znečištění nebo poškození. Rostliny rostoucí na slunci obvykle obsahují více účinných látek než ty, které rostou ve stínu. Vyhýbáme se oblastem poblíž frekventovaných silnic, lomů, továren či chemicky ošetřených polí. Při sběru se snažíme být maximálně šetrní k přírodě a bereme jen tolik bylin, kolik skutečně potřebujeme [41, 45, 46, 47].

Pro léčebné účely se sbírají následující části rostlin:

Květ

Květy se sbírají odštipováním nebo odstřiháváním na počátku rozkvetu, kdy je již asi polovina květů plně rozvitá. Sběr je nejvhodnější provést za suchého počasí v poledních hodinách, kdy jsou květy suché a obsah účinných látek dosahuje maxima [41, 45, 46].

List

Při sběru listů se odtrhávají nebo stahují z větviček, případně můžeme sbírat i jednotlivé listy s řapíky. Ze sběru se vyloučí listy znečištěné půdou, prachem nebo chemickými postřiky. Před sušením je u některých druhů vhodné listy pomačkat pro usnadnění přístupu vzduchu a schnutí. Přestože se mohou listy sbírat až do podzimu, upřednostňuje se sběr na jaře, v době, kdy list dosáhl své maximální velikosti a množství obsažených látek je vyšší [44–47].

Nat'

Nat' se sbírá vždy na počátku rozkvetu, když je životadárná síla rostliny soustředěna do květů. V případě jarní sklizně jsou obsahové látky nejsilnější. Nicméně, léčivky, jejichž semena chmýrovatí, jako například podběl, pampeliška nebo vrbka, jsou sbírány ještě před rozkvetem [45–47].

Kořen

Kořeny a oddenky se dobývají zpravidla na podzim nebo na jaře v době vegetačního klidu, kdy mají kořeny největší váhu a dosahují tak maximální hmotnosti. Jarní sklizeň kořenů však nebývá tak kvalitní. Při sběru se rýčem nebo nožem se odřízne tolik kořenů, kolik může rostlina bez jakékoliv újmy postrádat [45–47].

Plody a semena

Plody se sbírají vyzrálé a dobře vybarvené. Některé plody a semena je nutno sbírat zrána, hned jak opadne rosa, nebo naopak večer, než začne padat rosa. Například u miříkovitých rostlin (kmín, fenykl apod.) je potřeba sbírat za vlhkého počasí či ráno, než opadne rosa. Plody se nejčastěji sbírají ručně a dosušují se zavěšené na šňůrách. Při sběru semen je potřeba dát pozor, aby nezačala samovolně vypadávat. Ze sběru se odstraňují plody zkažené, pomačkané či hmyzem nebo plísňovými chorobami napadené [41, 46].

Kůra

Sběr kůry se provádí ručně po naříznutí, oklepání dřeva a po uvolnění oloupáním. Snadněji se kůra loupe po dešti než při příliš suchém počasí. Kůra se sbírá z mladších větví, obvykle na jaře nebo na podzim [44].

2.2.2 Sušení

Při sušení rostlin je nutné vyhnout se přímému slunci, jelikož tak dochází k rychlé ztrátě barvy i léčivých účinků. Po usušení je nezbytné zajistit, aby bylinky opětovně nenasály vzdušnou vlhkost, došlo by tak ke znehodnocení. Je potřebné dokonalé usušení, aby nezačaly během skladování plesnivět. Nejsnazší a nejrychlejší metodou je svázat rostliny do snopků a zavěsit do stínu a průvanu. Všechny bylinky lze také sušit uměle, teplota však nesmí přesáhnout 45 °C. Listy a květy rozprostíráme ve volných vrstvách na prodyšný podklad, ideálně na velké síti. Během sušení je pravidelně obracíme, aby se předešlo zapaření. Před usušením je u některých druhů vhodné listy pomačkat, což umožní lepší prostup vzduchu. Usušené listy a květy se poznají podle toho, že chrastí a jejich zbarvení je víceméně beze změny. Kořeny podélně rozpůlíme nebo nakrájíme na kolečka a usušíme na topení nebo jiném zdroji tepla [39, 45–47].

2.2.3 Uskladnění

Nejvhodnější je skladovat usušené rostliny v suchu, temnu a při stálé teplotě, nejlépe v chladnu. Jiný způsob uchování může rostliny znehodnotit a snížit množství obsahových

látek. Rostliny je vhodné sušit a skladovat v co největších kusech, aby nedošlo k znehodnocení drogy oxidací. Nejlepší je bylinky uschovat v hermeticky uzavřené sklenici, a to každý druh zvlášť. Sklenici značíme druhem skladované drogy a datem sběru. Při dobrém skladování vydrží bylinky (květ, nať, list) do další sklizně. Kořeny a kůra vydrží dva až tři roky [45–47].

2.2.4 Způsoby použití

Existují různé metody přípravy bylinných léčiv z rostlinného materiálu, například výluhy, odvary, nálevy, sirupy, tinktury či masti. Každý výrobek je určený pro jiný neduh a jiný způsob využití. Některé se používají vnitřně (např. sirupy), jiné pouze zevně (masti) a jiné se využívají pouze při vaření.

Výluh za studena (macerát)

Droga nebo její směs se zalije studenou vodou a nechá se macerovat alespoň 6 hodin. Macerát se poté scedí nebo slije a konzumuje se studený. Tento způsob přípravy se využívá u rostlinných drog s vysokým obsahem slizu, jako je proskurník, sléz, jitrocel kopinatý či lékořice. Použití horké nebo vařící vody během přípravy by mohlo vést v tomto případě ke znehodnocení potřebných účinných látek nebo k uvolnění látek nežádoucích (jedovatých) [41, 45, 48].

Odvar (dekokt)

Rostlinný materiál se vaří v odpovídajícím množství vody 10 až 15 minut na mírném ohni. Poté se odstaví a nechá se louhovat dalších 15 minut. Nakonec se odvar scedí. Tento způsob použití je vhodný pro rostliny, jejichž účinné látky se teplem nezmění (například třísloviny u přesličky), nebo kořeny (mochna nátržník) a kůru (dubová kůra) [41, 45, 48].

Nálev (infusum)

Nejjednodušším a zároveň nejběžnějším způsobem přípravy listů a květů je nálev, nebo také jinak spaření či zápar v horké vodě. Sušená, čerstvá bylinka či bylinná směs se přelije vařící nebo horkou vodou, přiklopí se a nechá louhovat běžně asi 15 minut. Poté lze nálev slít. Doporučuje se nálev připravovat čerství chvíli před použitím, aby nedošlo k rozkladu účinných látek či napadení mikroorganismy [41, 45, 48].

Tinktura

Rostlinná tinktura je koncentrovaný bylinný extrakt, který se vyrábí máčením částí rostlin (listů, květů, kořenů, kůry, bobulí) v alkoholu. Je to nejjednodušší metoda pro

konzervaci rostlinných účinných látek, jelikož se většina z nich rozpouští lépe v alkoholu než ve vodě. Doporučováno je připravovat tinktura z čerstvých bylin. Klíčový je způsob úpravy rostliny před přípravou, aby se účinné látky obsažené v rostlině lépe uvolňovaly, je důležité nasekat rostlinu na co nejmenší kousky. Dále je pro výrobu tinktur doporučován líc o koncentraci 50 až 60 %. Alkohol se po 10 dnech až 3 týdnech přefiltruje a nalije do tmavé láhve. Tinktura je možné užívat vnitřně, přimíchané do vody, čaje nebo ovocné šťávy. Často se aplikují také zevně. Díky obsahu alkoholu mají tinktura dlouhou dobu trvanlivosti až 1 rok, poté se obsažené účinné látky postupem času začnou odbourávat [41, 45, 48].

Extrakty

Jedná se o vodné, lihové nebo éterové výtažky z drog, hutnější než tinktura. Sklenička nebo lahvička se naplní rozřezanou bylinou, zalije se čistým lícem, aby byly bylinky ponořeny. Nádoba se uzavře a postaví na teplé místo, například na okno, kam svítí slunce. Po několik dní je nutné ji denně protřepávat a za 4 až 8 dní lze extrakt procedit do jiné sklenice. Podle konzistence je dělíme na tekuté s obsahem vody nad 20 %, řídké s obsahem vody od 10 až do 20 %, husté s obsahem vody do 10 %. Po odpaření kapaliny a následném rozpráškování odparku vznikají suché extrakty [41, 45, 48].

Masti a krémy

Masti jsou tukové přípravky bez obsahu vody, zatímco krémy představují emulzi tukové a vodné fáze. Jako tukové složky lze použít pouze oleje lisované za studena, produkty kontrolovaného ekologického zemědělství. Minerální oleje, vazelína, mléčný tuk nebo parafín jsou k výrobě léčivých mastí nevhodné. Masti a krémy se uchovávají v temnu a chladu. Trvanlivost krémů je přibližně 3–6 měsíců, na druhé straně masti mívají trvanlivost až 1 rok [41, 45, 48].

Obklady

Obklady se připravují namočením obvazového materiálu do odvaru nebo nálevu z bylin, který přikládáme na postižené místo. Vhodné je použití koncentrovanějších čajů. Jako obklad je možné využít také čerstvé omyté a naklepané či nadrcené listy, případně i zbytek z vyvařených drog [45].

Koupele

Mezi dlouho využívaný způsob použití bylin patří také sedací či inhalační koupele. Nálev, odvar nebo macerát se nalije do vany s teplou (vlažnou) vodou. Účinné látky mohou

působit buď v oblasti pánevního dna, nebo inhalací v oblasti dýchacích cest. Koupele mohou také zklidňovat pokožku. Doba lázně se pohybuje od 15 do zhruba 20 minut.

Inhalace

Inhalaci jsou vdechovány éterické oleje uvolněné z čaje z léčivých rostlin. Účinné látky za pomoci stoupající vodní páry pronikají skrz pokožku a sliznice a vstupují do horních cest dýchacích, které tímto zvlhčují. Doporučená doba inhalace je přibližně 5–10 minut. Obvykle se takto léčí rýma, zánět průdušek, zánět čelních dutin nebo také akné či jiná hnisavá kožní onemocnění [45].

Sirupy

Jde o koncentrované roztoky cukrů (sacharóza, glukóza, fruktóza, aj.) ve výluzích z léčivek, určené k vnitřnímu užití. Přípravují se rozpuštěním cukru v příslušném rozpouštědle (rostlinném výluhu, odvaru či tinktuře), a to podle povahy složek buď za tepla, nebo za studena [41, 45, 48].

Léčivá vína

Starou tradicí, rozvinutou především v kláštorech jsou léčivá vína. Rostlinný materiál se naloží na 1–7 dní do kvalitního suchého či polosuchého vína. Láhev se nechá stát v chladu a temnu, obsah se průběžně protřepává a nakonec přefiltruje [41, 45, 48].

3 Využití rostlin v anti-inflamační terapii

Jak již bylo zmíněno, rostliny jsou důležitým zdrojem protizánětlivých látek už od dob před naším letopočtem a jejich využití v protizánětlivé léčbě je stále zajímavější oblastí výzkumu. Bioaktivní látky obsažené v těchto rostlinách mohou nejen podpořit zvládnání zánětu, ale také pomoci minimalizovat vedlejší účinky spojené se syntetickými léky.

Léčivé rostliny a jejich syntetické a polosyntetické deriváty se podílejí na většině klinicky používaných léčiv k léčbě infekčních onemocnění i rakoviny různého původu. Stovky molekul s terapeutickým významem však teprve čekají na objevení, protože celosvětový výskyt kardiovaskulárních onemocnění, mikrobiálních infekcí a rakoviny stále roste. Přestože se spolu s rychlým vývojem úspěšných léčebných postupů proti zánětům používají tradiční léky, nežádoucí vedlejší účinky omezují používání protizánětlivých léčiv. Studium přírodních látek v součinnosti s farmakologickými a etnobotanickými informacemi jsou významným přínosem pro další zdokonalování těchto tradičních látek. Přírodní sloučeniny se již dlouho používají k protizánětlivým účelům. Přínos fytochemických a etnofarmakologických studií hrál klíčovou roli, která vedla k identifikaci, izolaci, charakterizaci a výzkumu mechanismu účinku řady přírodních účinných látek. Kromě toho potenciální manipulace protizánětlivých účinků s využitím poznatků molekulární farmakologie rozšířila naše znalosti o přírodních extraktech a také umožnila jejich zdravější klinické využití.

Ke standardizaci používání těchto rostlinných terapií pro klinické účely je však zapotřebí dalších výzkumů. Proto je před zařazením rostlinných léčivých přípravků doporučena konzultace se zdravotnickými pracovníky, především u osob, s již existujícími onemocněními nebo u osob užívajících léky. V kombinaci s léky, především léky na předpis, může docházet ke snížení účinku jak léčiva, tak rostliny. Zároveň je možné zvýšení toxicity užívaného léku nebo podpoření rozvoje nežádoucích účinků. V přehledu rostlin s anti-inflamačními účinky budou zmíněny také rostliny, u kterých může k těmto komplikacím dojít [5].

3.1 Definice pojmů

Přírodní léčiva

Přírodní léčiva mohou mít rostlinný, ale i živočišný původ. Jde o látky anebo směsi látek biologického původu používané k léčbě a prevenci chorob, při jejich diagnostice nebo k ovlivňování fyziologických funkcí člověka a zvířat. [40].

Léčivá rostlina

Jako léčivé rostliny označujeme rostlinné druhy, které se používají k léčbě nemocí lidí nebo zvířat, nebo k předcházení vzniku těchto chorob, a to pro účinné látky v nich obsažené (celé rostliny, některé jejich části, nebo jejich produkty) [39].

Droga

Za rostlinnou drogu považujeme sušené vegetabilní suroviny určité organizované struktury, jako jsou listy, kořeny, natě, květy, plody apod., nebo také produkty amorfni, např. slizy, pryskyřice atd. Rostlina, z které droga pochází, se nazývá mateřská rostlina [43].

Hlavní účinná látka

Biologicky aktivní účinné látky, které jsou nositeli farmakologického účinku, zahrnujeme do skupiny hlavních látek. Tyto látky s intenzivní účinností někdy izolujeme. Je možné přesně dávkovat čistou látku, pokud chceme dosáhnout rychlého účinku [39].

Vedlejší účinná látka

Vedlejší látka může, ale nemusí, s hlavní látkou tvořit účinný celek. Takový komplex může mít jiné vlastnosti než samostatná, čistá, izolovaná hlavní látka. Komplex může působit někdy dokonce příznivěji (antrachinonové drogy, heřmánek, šalvěj, aj.) [39].

Balastní účinná látka

Balastní látky neboli látky bez specifického farmakologického účinku. Řadíme mezi ně například buničinu, škrob, vodu, tuky, vosky, aj. Tyto látky mohou nositele účinku v rostlině podporovat, zesilovat účinky, nebo naopak účinky tlumit, snižovat nebo dokonce paralyzovat. Přítomnost balastních látek v rostlinném materiálu je jednou z hlavních příčin kolísavosti, nestandardnosti, nespolehlivosti a obtížné odhadnutelnosti výsledného účinku rostlin [39].

3.2 Anti-inflamační látky v rostlinách

Mnohé rostliny vynikají svými protizánětlivými vlastnostmi. Tyto vlastnosti jsou často připisovány přítomnosti bioaktivních sloučenin, jako jsou glykosidy, alkaloidy aj. Tyto přírodní látky hrají klíčovou roli při modulaci zánětlivých procesů v těle, což z nich činí slibné kandidáty pro moderní farmaceutický výzkum.

3.2.1 Glykosidy

Glykosidy jsou sloučeniny sacharidů s látkami necukerné povahy, takzvanými aglykony. Enzymy je rozkládají na cukr a rozličné organické sloučeniny, které podporují mimo jiné chuť. Často však bývají hořké a mnohdy i jedovaté. Glykosidy však podporují proces vstřebávání potravy, zklidňují dýchání a regulují srdeční činnost. Jsou rozšířeny v celé rostlinné říši a existuje mnoho typů glykosidů, jako jsou například flavonoidy, saponiny aj. [49]

Flavonoidy

Flavonoidy jsou deriváty 2-fenylchromanu. Jde o necukernou složku flavonoidních glykosidů, tedy aglykon. Podle stupně oxidace pyranového kruhu se dělí do několika skupin: flavony, flavonoly, flavanony, dihydroflavonoly, aj. V přírodě jsou hojně rozšířeny, zejména v cévnatých rostlinách, popsáno bylo více než 400 látek [50, 51]. Jednotlivé flavonoidy se navzájem liší počtem a polohou substituentů (hydroxyl-, methoxyl-) na obou aromatických kruzích a napojením cukrů nebo organických kyselin. Zvláště významné jsou flavony, flavonoly a flavanony a deriváty flavanu (katechiny) [40].

Flavonoidy se v rostlinách vyskytují většinou glykosidicky vázané, rozpuštěné v buněčné šťávě vakuol. Methoxylované jsou lipofilní a vyskytují se také v silicích. V živém rostlinném organismu se flavonoidy patrně účastní oxidačně redukčních pochodů [40].

Terapeutické využití flavonoidů a flavonoidních drog je velmi široké. Některé z nich mají, kromě protizánětlivých účinků, schopnost normalizovat permeabilitu kapilár, odstraňovat jejich lomivost, působit antihemoragicky a antiedematózně (označováno jako „P-vitaminový“ účinek) [52–54]. Kromě toho mohou rozšiřovat cévy, snižovat krevní tlak a působit antiagregačně. Významná je jejich antioxidační aktivita a schopnost eliminovat volné kyslíkové radikály a reaktivní formy kyslíku při jejich nadprodukci v organismu [55]. Inhibují také některé enzymy, které se účastní biochemických pochodů, při nichž vznikají volné radikály. Flavonoidy mají také schopnost chelátovat železo nebo měď. Protizánětlivé

účinky byly prokázány u některých flavonoidů, jako jsou quercetin, apigenin, kaempferol a katechiny [56, 57]. Dále pak brání oxidaci lipidů a důsledkům oxidačního poškození při srdečně cévním onemocnění, nádorovém onemocnění a stárnutí organismu. Jsou inhibitory hyaluronidázy a brání šíření mikrobiálních toxinů tkáněmi. Potencují účinek vitamínu C, používají se proto jako podpůrné prostředky při léčení infekčních nemocí. Některé podporují tvorbu a vylučování žluči, působí také spasmolyticky, drogy obsahující flavonoidy působí také diureticky [40].

Saponiny

Saponiny jsou glykosidy, jejichž vodné roztoky třepáním silně pění, podobně jako mýdlo (lat. „sapo“), mají hemolytické vlastnosti a tvoří se steroly těžce rozpustné molekulární sloučeniny. Pěnovost je dána jejich schopností snižovat mezi povrchové napětí heterogenních systémů. Mezi plynnou a tekutou fází způsobují pění, mezi dvěma tekutými fázemi působí jako emulgátory, mezi tekutou a pevnou fází jako dispergující činidla. Pro tyto vlastnosti se používají ve farmaceutické technologii, v potravinářství (pěnové nápoje), kosmetice, dříve se užívaly pro emulgační schopnosti také k praní [40].

Pro své hemolytické schopnosti mohou saponiny při parenterálním podání (mimo trávicí trakt) působit toxicky. Různé saponiny mají různou hemolytickou účinnost, u některých je tak nízká, že se v terapeutických dávkách nemusí projevit, např. u účinné látky aescin. Parenterální aplikace je však nevhodná pro často značnou lokální dráždivost saponinů. Proto také při práškování saponinové drogy vyvolávají slzení, oční záněty a dráždí ke kýchání [40].

Při perorálním podání se většinou saponiny nerozloží a prochází trávicím traktem nezměněné. Nepochází tak ke vstřebání do krve a nepůsobí proto toxicky na organismus. Některé však dráždí zažívací trakt tak silně, že se dostávají do krevního oběhu a mohou pak působit jako hemolytické jedy, např. saponin z koukolu (*Agrostemma*) a bramboříku (*Cyclamen*), nebo vyvolat silnější diurézu, event. zvýšit vylučování Na^+ a močoviny, podrážděním nebo změnou permeability epitelu ledvin [40].

Saponinové drogy (např. *Senegae radix*, *Primulae radix*) se používají jako přípravky usnadňující vykašlávání, povrchová aktivita saponinů podporuje ztekucení sekretů a místním podrážděním žaludeční sliznice se reflektoricky zvyšuje sekrece průdušek. Jiné drogy působí diureticky (např. *Herniariae herba*, *Solidaginis herba*) působením saponinů na ledviny. Některé saponiny mají zcela specifické účinky, např. saponin glycyrrhizin působí podobně jako hormon kortikosteron, tedy protizánětlivě, imunosupresivně, antialergicky

a mineralokortikoidně, nebo účinná látka aescin, tvořena směsí triterpenových saponinů, účinkuje proti zánětům a edémům [40, 58].

K saponinům s protizánětlivými účinky můžeme krom glycyrrhizinu zařadit také ginsenosidy, astragalosidy a saikosaponiny [59–61]. Ze steroidních saponinů pak pozorujeme protizánětlivé účinky u diosgeninu nebo hederageninu [62, 63].

Saponiny mají schopnost ovlivňovat resorpci jiných látek, a to podrážděním střevní sliznice, spíše však svým dispergujícím nebo emulgujícím působením na látky obtížně rozpustné, resp. snižováním velikosti částic [40].

Saponiny se obtížně izolují v čistém stavu. Z rostlinného materiálu se obvykle extrahují vodou nebo zředěným alkoholem a ze zahuštěných výluhů se srážejí méně polárními rozpouštědly, např. éterem. Lze využít i jejich schopnosti vázat se na cholesterol [40].

Jako všechny glykosidy, skládají se saponiny z lipofilního aglykonu (sapogeninu) a hydrofilní cukerné složky. Podle struktury sapogeninu se saponiny dělí na steroidní a triterpenické. Podle reakce se rozlišují saponiny neutrální, kyselé a bazické [40].

Kumariny

Svou strukturou jsou kumariny deriváty α -chromonu. Vznikají z cis-formy kyseliny o-hydroxyskořicové vytvořením laktonu. Prekurzory kumarinu v rostlinách jsou glykosidy derivátů kyseliny o-hydroxyskořicové, tedy kyseliny o-kumarové (trans-forma kyseliny o-hydroxyskořicové) a kyseliny kumarinové (cis-forma vznikající z kyseliny o-kumarové), které jsou enzymem isomerázou udržovány ve vzájemné rovnováze. Při sušení rostlin se glykosidy štěpí a vzniká kumarin, lakton volné kyseliny kumarinové. Tato kyselina se stále vytváří z kyseliny o-kumarové, protože rovnováha mezi těmito formami je posunuta. Kumarin dává droze charakteristickou vůni [40, 64].

Kumariny se vyskytují zvláště v čeledích *Apiaceae*, *Fabaceae*, *Asteraceae* a *Poaceae*. Deriváty kumarinu jsou různě substituovány, na C7 obvykle hydroxylová nebo methoxylová skupina. Nenasycený laktonový kruh je nositelem tlumivého účinku. Kumariny působí tlumivě na CNS, snižují teplotu a mají hypnotické účinky, některé působí také spasmolyticky [64]. Velmi silně absorbují UV záření. Zvláště některé furanokumariny senzibilizují kůži na sluneční záření a používají se proto k léčení vitiliga [40]. K protizánětlivým kumarinům řadíme umbelliprenin, methylgalbanát nebo imperatorin [65].

Používání kumarinu jako aromatické přísady do potravinářských výrobků silně pokleslo, v Kanadě a USA je toto využití kumarinu dokonce zakázáno. Evropským úřadem pro kontrolu potravin je tolerována dávka kumarinu 0,1 mg/kg denně [40].

3.2.2 Alkaloidy

Alkaloidy jsou přírodní organické látky obsahující dusík v heterocyklickém kruhu. Název „alkaloid“ pochází od alkalické povahy většiny těchto látek. Mají proto schopnost tvořit soli s kyselinami. K alkaloidům se však tradičně řadí i látky, kterým některé z těchto vlastností scházejí. Například některé aminy s dusíkem v alifatickém řetězci a jejichž dusík tak není vázán heterocyklicky, např. efedrin, kapsaicin, kolchicin [40].

Biosynteticky jsou alkaloidy obvykle vytvářeny z aminokyselin. K třídění alkaloidů se používá několik systémů, dělit je můžeme například podle struktury na protoalkaloidy, vlastní alkaloidy a pseudoalkaloidy, které lze ještě dělit na steroidní a terpenické [40].

Alkaloidy se vyskytují především ve vyšších rostlinách, i když byly prokázány také v kaprad'orostech. Konkrétně v plavuních (např. *Lycopodium spp.*) a přesličkách (*Equisetum spp.*). Můžeme je nalézt také v houbách (*Claviceps purpurea*) [66–68]. Mezi semennými rostlinami převažují jako zdroje alkaloidů dvouděložné nad jednoděložnými a krytosemennými. Dosud byly nalezeny alkaloidy ve více než 4000 rostlinných druzích, odhaduje se, že asi 10–20 % všech rostlin obsahuje alkaloidy [40, 69].

Dříve byly alkaloidy považovány za dusíkaté odpadní látky rostlinného organismu. Tento názor podporuje častější výskyt alkaloidů ve vakuolách než v živé protoplasmě. Avšak dusík se rostlinám často nedostává a jeho opětovné využívání je v rostlinném metabolismu častým jevem. Nastává patrně i u alkaloidů, jak ukazuje kolísání jejich obsahu a často jejich rychlé přeměny v jiné látky. Detoxikační úloha alkaloidů je jasná v případech, kdy jde o odstranění tak aktivních molekul, jako je kyselina indolyl-3-octová nebo nikotinová z míst, kde by mohly narušovat metabolickou rovnováhu [40].

Domněnky o biologické úloze alkaloidů však nelze přijmout jako obecně platné, vzhledem ke značné rozmanitosti mezi alkaloidy. Úplné odstranění alkaloidů z rostlin, pokud je proveditelné experimentálně, obvykle nemá na rostlinu vliv. Biosyntéza alkaloidu znamená pro rostlinu značnou spotřebu energie a předpokládá přítomnost vysoce specifických enzymů, což nasvědčuje určité úloze alkaloidů, která však zatím není zcela známa [40].

Vzhledem ke značné rozmanitosti chemické struktury alkaloidů jsou značně rozdílné i účinky. Chemicky příbuzné alkaloidy mohou mít zcela odlišné účinky, a naopak chemicky značně rozdílné alkaloidy si mohou být účinkem velmi podobné. Alkaloidy se tak uplatňují např. jako analgetika a narkotika, antiarytmika, prostředky ovlivňující krevní tlak a dýchání, chemoterapeutika, antiparazitika, uterotonika, aj. [40, 69, 70]

Nejpodstatnějšími alkaloidy v anti-inflamační terapii jsou isochinolinové alkaloidy. Například berberin, který je odvozen od retikulinu, nebo tetradrin se uplatňují při léčbě zánětů

[69, 70]. Z řad indolových a pyrolových alkaloidů pak můžeme při léčbě zánětu využít například kauleprin nebo halichlorin [40, 71].

3.2.3 Třísloviny

Mezi třísloviny se řadí látky, jejichž společnou vlastností je schopnost vyčiňovat kůži. Tento pochod spočívá na vazbě tříslovin s aminoskupinami proteinů [40].

Třísloviny jsou polyfenoly a v rostlinách jsou hojně rozšířené. Téměř každá čeleď zahrnuje druhy obsahující třísloviny, zvl. z řádů *Salicales*, *Fagales*, *Polygonales*, *Rosales* aj. Vyskytují-li se třísloviny ve větším množství, jsou obvykle lokalizovány v určitých rostlinných orgánech, v listech, plodech, kůře nebo kmenech. Vyskytují-li se v nezralých plodech, zráním obyčejně mizí. Oxidace tříslovin zde může sloužit jako zdroj energie pro metabolické pochody probíhající v plodu nebo také mohou být třísloviny východiskem pro tvorbu kyselin. Vzhledem k svému antiseptickému působení mohou být třísloviny ochranou před hmyzem a houbami. Úloha tříslovin v rostlinném metabolismu zůstává však nejasná; pravděpodobně poskytují rostlině ochranu v určitých stádiích růstu a potom se buď odbourávají, nebo ukládají jako konečné produkty metabolismu v určitých pletivech dospělé rostliny, korku, dřevě nebo v duběnkách [40].

V některých drogách jsou třísloviny hlavní účinnou látkou, v některých jsou vedlejšími účinnými látkami, u jiných jsou nežádoucími, rušivými látkami. Třísloviny srázejí bílkoviny, tvoří s nimi sloučeniny rezistentní vůči proteolytickým enzymům. To je podstatou jejich účinku na živou tkáň, který se označuje jako adstringentní. Je základem terapeutického použití tříslovin. Třísloviny a tříslovinné drogy se používají jako adstringencia při onemocněních gastrointestinálního traktu a při kožních poraněních [72]. Třísloviny se uplatňují při léčení zánětů, například studie zkoumající protizánětlivý účinek směsi tříslovin (hydrolyzovatelných a nehydrolyzovatelných) získané z kůry *Anacardium occidentale* L nebo tříslovin z kůry kalamansi tyto účinky potvrzují [73, 74]. Využívají se ale také k léčbě hemoroidů, menších spálenin a omrzlin, střevních a žaludečních katarů a průjmů. Působí též jako antidota při otravě alkaloidy a těžkými kovy. Při použití na velké plochy popálenin však bylo zjištěno, že tanin resorbuje a způsobuje poškození jater, proto se dnes v těchto případech od použití tříslovin upustilo [40].

3.3 Příklady rostlin s protizánětlivými účinky

Kurkumovník dlouhý

Curcuma longa je vytrvalá bylina z čeledi zázvorovitých (*Zingiberaceae*). Má hlíznatě zduřelý článkovaný oddenek, ze kterého vyrůstají dlouze řapíkaté, široce kopinaté listy, které mohou dosahovat délky až 50 cm. Mezi nimi vyrůstá přímý, asi 15 cm vysoký stvol s hustým klasem bledě žlutých květů. Plodem je trojpouzdrá mnohosemenná tobolka [49].



Obr. 1 Kurkumovník dlouhý [75]

Kurkuma je původem z jihovýchodní Asie, zejména z Indie a Vietnamu, odkud se zásluhou Arabů již ve středověku hojně rozšířil i v Evropě. Dnes je jako koření nejvíce oblíbený v Anglii, Pákistánu, Indii, Persii a Thajsku [49].

Kurkuma, koření získávané z oddenku kurkumovníku, obsahuje přibližně 5 % éterického oleje, jehož hlavními složkami je kurkumin s významnými protizánětlivými a antioxidačními účinky [65, 76, 77]. Používá se v tradiční medicíně především při onemocněních zažívací soustavy, žlučníku a jater včetně hepatitidy [76]. Zvyšuje tvorbu žluči, zlepšuje její vylučování a omezuje záněty a křeče. Kurkuma také zlepšuje chuť k jídlu, trávení i enzymatickou činnost pankreatu a omezuje hnilobné procesy v zažívacím traktu. Užívá se při bolestech břicha, nadýmání, kolikách, bolestech v krku či bolestech zubů, ale také při poruchách menstruace. Zevně se aplikuje na hnisavé záněty spojivek, nehojící se

vředy, neboť má dezinfekční schopnosti. Klinické studie naznačují, že kurkumin může být účinný při léčbě artritidy a zánětlivých onemocnění střev [77, 78]. Klinické použití kurkuminu je však omezeno jeho nízkou biologickou dostupností, což znamená, že se rychle metabolizuje a vylučuje z těla, čímž se snižuje jeho účinnost. Jednou ze strategií pro zlepšení vstřebávání kurkuminu je kombinace s extraktem z černého pepře, konkrétně piperinem, který výrazně zvyšuje jeho absorpci [49].

Zázvor lékařský

Zingiber officinale je vytrvalá bylina z čeledi zázvorovitých (*Zingiberaceae*), dorůstající do výšky až 1 m. Oddenek je silně rozvětvený, na povrchu šedý a uvnitř světle žlutý. Listy jsou tenké, čárkovitě kopinaté, květy bělavé, uspořádané v klasovitém květenství. Husté vláknité kořeny jsou rozloženy ve svrchní vrstvě půdy. Plodem je bobule [49].



Obr. 2 Zázvor lékařský [79]

O zázvoru nacházíme zmínky již ve starých čínských písemnostech. Z Číny a Indie se dostal nejdříve zásluhou Arabů do oblasti Středozemního moře a Orientu, například v Persii byl znám již před naším letopočtem. Velmi dobře ho znali staří Řekové a Římané, což dokazuje zmínka Plinia (23–79 n. l.) i Dioskorida (1 stol. n. l.). Pokud jde o střední Evropu, dostal se zázvor do této oblasti až koncem 9. století. Téměř o sto let později se objevil v Anglii, kde je velmi oblíbený až do dnešních dnů. Na vlastní oči zázvor spatřil a také popsals na své cestě do Asie koncem 13. století slavný cestovatel Marco Polo. Zázvor je tedy velmi

stará kulturní rostlina, která není v planém stavu známa, stejně jako místo původu. V tropické Asii se pěstuje již velmi dlouho a v současnosti ho najdeme všude v tropech, i když největší plochy jsou v Indii, Číně, jihovýchodní Asii a západní Africe. Na Jamajku se dostal zásluhou Španěla Francisca de Mendosy již počátkem 16. století a pěstuje se zde dodnes [49, 80].

V čerstvém oddenku je zastoupeno 1,5–3 % silice, která se skládá hlavně ze směsi různých terpenů, které vyvolávají palčivou chuť. Stejně tak k chuti přispívá gingerol a fenylypropan shogaol, což jsou látky s protizánětlivými a zaživacími účinky. Výzkumy potvrzují, že zázvor může být účinný při zmírňování příznaků několika zánětlivých stavů, včetně artritidy, bolesti svalů a zaživacích potíží [49, 77, 81–83].

Zázvor zlepšuje trávicí procesy ve střevech a vyprazdňování aktivací peristaltiky, zvyšuje koncentraci enzymu amylázy ve slinách. Snižuje sérový cholesterol a zmenšuje agregaci krevních destiček, čímž působí preventivně proti ateroskleróze a srdečním poruchám [77, 82, 83]. Používá se také při nevolnosti, kašli s velkým množstvím hlenu a nachlazení. Zevně se užívá na bolesti zad a kloubů, často ve formě horkých obkladů [49].

Česnek kuchyňský

Allium sativum je vytrvalá bylina z čeledi liliovitých (*Liliaceae*). Má složenou cibuli obsahující 5–40 dužnatých vejčitých stroužků, každý má samostatnou kožovitou suknicí a celá cibule je potom obalena společnou blanitou šupinou. Lodyha dorůstá až 1 m, listy jsou čárkovité, až 60 cm dlouhé. Některé formy vytvářejí květní stvol s chudokvětým okolíkem krytým toulcem a květy netvořící semena. Místo nich se setkáváme s četnými rozmnožovacími cibulkami [80].



Obr. 3 Česnek kuchyňský [84]

Česnek má dávnou a velmi bohatou historii, neboť je znám a využíván minimálně 5 000 let. Pěstoval se již ve staré Mezopotámii, což dokazují tabulky s klínovým písmem, ale také v povodí řeky Nilu. Pochází pravděpodobně ze Střední Asie z oblasti Ťan-Šanu, odkud se rozšířil již kolem roku 2000 př. n. l. do Číny, a to díky kočovným Mongolům. Teprve mnohem později se dostal do oblasti Středozemního moře a dnes se pěstuje po celém světě, od mírného pásu až po horské oblasti tropů. Patří mezi nejdůležitější zeleniny, pochutiny, koření i léčivé rostliny [80].

Česnek má velmi mnohostranné působení a ovlivňuje pozitivně řadu životních funkcí organismu. Cenný je pro zažívací trakt, neboť zvyšuje sekreci jeho žláz, příznivě upravuje střevní flóru a projevuje se jako detoxikační prostředek. Ve střevech působí protikřečově, ovlivňuje tvorbu a vylučování žluče. Má rovněž výrazné antioxidační účinky, tj. omezuje negativní činnost volných radikálů, a tím mimo jiné i riziko vzniku rakoviny [80, 85]. Snižuje hladinu cukru v krvi i cholesterol, stejně tak krevní tlak, a brání vzniku aterosklerózy, čímž pozitivně působí při kardiovaskulárních chorobách [86, 77]. Specifická sloučenina ajoen brání krevním destičkám ve shlukování, což tlumí srážlivost krve [86, 87]. Alicin obsažený v česneku má významné antimikrobiální účinky, neboť likviduje celou řadu virů, bakterií, plísní a hub [85, 87]. Velmi cenný je především účinek na většinu kmenů zlatého stafylokoka a rovněž na obávané plísně kandidy. Ničí i prvoky a střevní parazity, především roupy [80, 85, 88]. Česnek je rovněž velmi vhodný k léčbě průduškových a plicních zánětů.

Vysoké dávky však mohou ovlivnit srážlivost krve [85]. Kombinace česneku s léky na ředění krve může zvýšit riziko krvácení, což zdůrazňuje nutnost konzultace s lékařem před zahájením jeho užívání, zejména u lidí užívajících léky na předpis [80, 85].

Měsíček lékařský

Calendula officinalis, běžně známý jako měsíček lékařský, je jednoletá bylina z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*). Obvykle dorůstá do výšky 30 až 60 cm a má vzpřímené, rozvětvené stonky, které mohou být žláznaté a lepkavé. Listy jsou jednoduché, střídavé, mohou mít různý tvar od obvejčitých až po kopinaté a měří od 5 do 18 cm. Květy jsou jasně žluté nebo oranžové a skládají se z paprskovitých kvítků obklopujících centrální disk trubkovitých květů, které tvoří složený květní hlávkový květ o průměru 4 až 10 cm [80, 89, 90].



Obr. 4 Měsíček lékařský [91]

Měsíček lékařský pochází ze Středomoří, ale díky svému okrasnému a kulinářskému využití se hojně pěstuje po celém světě. Pěstuje se již od starověku, zmínky o něm pocházejí již z římské doby. Rostlina byla oblíbená ve středověkých zahradách pro svou krásu i léčivé vlastnosti a používala se v tradiční medicíně napříč různými kulturami. Dnes se běžně vyskytuje v zahradách a občas uniká do volné přírody v oblastech mírného pásma [80, 89, 90].

Měsíček je znám svými léčivými účinky, mezi které patří protizánětlivé účinky, kdy pomáhá zmírňovat záněty a zklidňovat podrážděnou pokožku [80, 92]. Působí také antisepticky, jelikož výtažky z rostliny jsou účinné proti bakteriím a plísním, takže jsou užitečné při ošetřování ran a prevenci infekcí [80, 92]. Často se také používá v krémech a mastech na ekzémy, lupénku a drobné popáleniny díky své schopnosti podporovat hojení. Tradičně je používán ke zmírnění zažívacích potíží, jako jsou žaludeční křeče a záněty [80, 92].

Bazalka pravá

Ocimum basilicum je jednoletá bylina z čeledi hluchavkovitých (*Lamiaceae*). Dorůstá výšky 10 až 90 cm a má čtyřhrannou, vzpřímenou a větvenou lodyhu. Listy jsou krátce řapíkaté, lesklé, vejčitého až eliptického tvaru se zeleně až purpurově zbarvenou čepelí. Květy jsou bílé, krémové, růžové nebo světle fialové [49, 80].



Obr. 5 Bazalka pravá [93]

Již ve starověku se pěstovala v Indii a v Egyptě, kde se našla v hrobkách faraonů. Své botanické jméno získala zřejmě díky specifické a pronikavé vůni hodné králů (ozein = voněti, basileus = král). Zmiňuje se o ní Hippokrates (asi 460–370 př. n. l.), Theofrastos (asi 373-288 př. n. l.) i Dioskorides (1. stol. n. l.). Ve střední Evropě je známa od poloviny 12. století, a to zejména v Německu, kam přišla z východní Indie a Íránu, a získala si zde

značnou oblibu. Pravděpodobně pochází z jižní Asie. Nyní je rozšířena v teplých oblastech Evropy, v jižní, střední a východní Asii, v severní a severovýchodní Africe i subtropické a tropické Americe. Tradičními produkčními zeměmi jsou Itálie, Francie, Španělsko, Bulharsko, Egypt a Indie [49, 80].

Nať bazalky zvyšuje tvorbu žaludečních šťáv, snižuje nadýmání, podporuje chuť k jídlu, užívá se při nevolnosti a zvracení [49, 80]. Působí účinně v případě nachlazení, zánětu dutin, astmatu, bronchitidy a usnadňuje vykašlávání [49, 94]. Je výborným nervovým tonikem, zvláště při stavech nervozity, úzkosti a deprese [94, 95]. Výrazně stimuluje organismus, napomáhá koncentraci a osvěžuje při duševním vyčerpání a astenii, zároveň však má sedativní účinek [94, 95]. Silice rovněž působí močopudně, protizánětlivě a antimikrobiálně [94, 95]. Doporučuje se při zánětu ledvin, močového měchýře i močových cest. Snižuje i návaly krve a překrvení v oblasti jater [94]. Spolu s dalšími bylinami se doporučuje při mužské neplodnosti, impotenci a také poruchách činnosti prostaty. Zevně slouží k obkladům na opruzená místa a na špatně se hojící rány, při nachlazení se užívá jako kloktadlo a k aromatickému vykuřování [49].

Rozmarýn lékařský

Rosmarinus officinalis je stálezelený keř z čeledi hluchavkovitých (*Lamiaceae*). Dosahuje výšky až 1,5 metru, má úzké, jehlicovité listy tmavě zelené barvy s bělavým spodkem. Květy jsou drobné, modrofialové, světle modré nebo bílé [49, 80].



Obr. 6 Rozmarýn lékařský [96]

Pochází z oblasti Středomořího moře a pěstuje se zvláště v Itálii, Řecku, Španělsku, Portugalsku a severní Africe, ale také v Severní Americe a Mexiku. Vzhledem k mírným a také vlhkým zimám se pěstovala již od 9. století rovněž v Anglii. Větší plochy byly také v některých částech bývalého Sovětského svazu. Nyní je velmi oblíbená ve Francii, Itálii a Anglii [49, 80].

Rozmarýn lékařský se užívá při zažívacích potížích a nízkém krevním tlaku. Posiluje paměť, povzbuzuje vylučování trávicích šťáv, stimuluje činnost jater, působí žlučopudně a močopudně i baktericidně. Dráždí pokožku, má mírný dezinfekční účinek a používá se při revmatismu i zánětech nervů. Odstraňuje pocit fyzické i duševní únavy a vyčerpanosti. Zevně slouží jako prostředek k prokrvení kůže a při špatně se hojících ranách. Rozmarýna je významná rovněž v aromaterapii a aroma balneoterapii. Olej obsahující silici se užívá při revmatismu [49, 80]. Vykazuje významné protizánětlivé účinky prostřednictvím různých biologických mechanismů, včetně modulace cytokinů a inhibice aktivace NF-κB. Hlavní bioaktivní sloučeniny, jako jsou kyselina karnosová a kyselina rozmarýnová, přispívají k těmto příznivým účinkům, což dělá z rozmarýnu cenný přírodní prostředek pro zvládnání zánětlivých stavů. Nicméně k potvrzení jeho účinnosti a bezpečnosti u lidské populace jsou zapotřebí další klinické studie [97].

Heřmánek pravý

Matricaria chamomilla, známý také jako heřmánek pravý, je jednoletá bylina z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*). Dorůstá výšky 10–80 cm. Má tenkou, větvenou lodyhu, která je dutá a rozvětňuje se do více květonosných větvíček. Listy jsou střídavé, dvakrát až třikrát zpeřené, s jemně členitými úkrojky, což jim dodává „vlasovitý“ vzhled. Květy jsou tvořeny charakteristickými květními úbory s bílými jazykovitými okvětními lístky na okraji a žlutými trubkovitými kvítky uprostřed. V průběhu kvetení se květní lůžko stává kuželovitým a dutým, což je jeden z hlavních znaků pro rozpoznání pravého heřmánku. Kvete od května do září [80, 98].



Obr. 7 Heřmánek pravý [99]

Heřmánek pravý je původní rostlina v oblasti jižní a střední Evropy a západní Asie. Postupně se díky své oblibě rozšířil téměř po celém světě a je dnes pěstován v mnoha zemích mírného pásma. V historii byl heřmánek ceněn jako léčivá bylina již ve starověkém Egyptě a Řecku. Dnes je běžně pěstován v zahradách a zemědělských oblastech mírného pásma [80, 98].

Ve středověku byl považován za univerzální lék, využíval se například proti bolestem hlavy, při nachlazení a na hojení ran. V současnosti je heřmánek hojně využíván v tradiční i moderní medicíně, a to především ve formě čajů, masť a éterických olejů, které jsou známé pro své uklidňující vlastnosti [80, 100]. Heřmánek podporuje trávení a používá se při

zažívacích potížích, jako jsou křeče [80]. Zmírňuje také svalové křeče. Zároveň se používá při kožních onemocněních, kdy se aplikuje lokálně na kožní záněty, včetně ekzémů a lupénky [101]. Působí zde však nejen protizánětlivě, ale také antibakteriálně [80, 100, 101]. Tradičně se také používá ke zmírnění příznaků spojených se zánětlivými střevními onemocněními, jako je ulcerózní kolitida, kde pomáhá zklidnit zánět trávicího traktu [80, 101]. V oblasti respiračního zdraví se heřmánek uplatňuje při léčbě zánětlivých onemocnění dýchacích cest, například nachlazení a bolestí v krku [100].

Divizna malokvětá

Verbascum thapsus je dvouletá bylina z čeledi krtičníkovitých (*Scrophulariaceae*), která dorůstá výšky 50 až 150 centimetrů. Listy jsou velké, široce vejčitého tvaru, pokryté jemnými chloupky a dlouhé až 30 cm. Jsou uspořádány střídavě podél stonku a mají jednoduchou strukturu bez laloků a lístků. Rostlina vytváří husté klasy jasně žlutých květů o průměru asi 1,2–3 cm, které kvetou od července do září. Koruny květů jsou nálevkovité a delší tyčinky mají nitky 3–4x delší než prašníky [102, 103].



Obr. 8 Divizna malokvětá [104]

Divizna pochází z Evropy a části Sibiře, ale byla zavlečena do různých oblastí včetně Severní Ameriky. Nyní se běžně vyskytuje v oblasti jižního Švédska nebo také ve Španělsku,

Portugalsku, střední Itálii a severním Řecku. Díky své schopnosti prospívat na narušených místech se s ní lze běžně setkat podél cest a na smetištích [102, 103].

Divizna malokvětá má dlouhou historii používání v tradiční medicíně, zejména při onemocněních dýchacích cest. Květy se často využívají k přípravě bylinných čajů, které díky svým protizánětlivým účinkům zmírňují křečovitý kašel, astma a další dýchací obtíže, včetně zánětlivých onemocnění plic a tuberkulózy [102, 105]. Divizna se tradičně používá také při léčbě průjmu a migrény. Oleje a extrakty z této rostliny navíc vykazují antivirové, antibakteriální a potenciálně i protinádorové účinky [105]. Lze ji využívat i zevně ve formě obkladů z listů nebo květů, které se přikládají na rány či podrážděnou kůži pro podporují hojení [102].

Lékořice lysá

Glycyrrhiza glabra, obecně známá jako lékořice, patří do čeledi bobovitých (*Fabaceae*). Tato vytrvalá bylina dorůstá výšky až 1 metr a má složené listy se čtyřmi až osmi oválnými lístky. Rostlina vytváří modré květy a ploché lusky o délce 7 až 10 cm. Kořeny jsou jasně žluté, měkké, vláknité a dosahují délky až 1 metr [41, 80].



Obr. 9 Lékořice lysá [106]

Lékořice pochází původně z oblastí Jižní Evropy, Západní a Střední Asie, kde se přirozeně vyskytovala ve volné přírodě. V současnosti je však rozšířena i do dalších částí světa, mimo jiné do Ruska, Španělska, Itálie či Turecka, kde se pěstuje zejména pro

farmaceutické a potravinářské účely. Rostlina je odolná vůči špatným půdním podmínkám a často se vyskytuje i na erodovaných a suchých půdách [41, 80].

Kořen lékořice je známý svým širokým spektrem léčebného využití, a to především díky obsahu glycyrrhizinu (triterpenového glykosidu), který je hlavní účinnou složkou této rostliny. Glycyrrhizin vykazuje řadu farmakologicky významných účinků, včetně protizánětlivých, antivirových, antibakteriálních a imunomodulačních vlastností [107]. Tradičně se lékořice používá při onemocněních dýchacích cest, jako je bronchitida nebo astma, kde usnadňuje vykašlávání a napomáhá uvolnění hlenů [41, 80]. Kromě toho působí příznivě na trávicí systém, kde ulevuje při žaludečních a dvanáctníkových vředech a přispívá ke zmírnění příznaků zánětlivých střevních onemocnění, jako je ulcerózní kolitida či Crohnova choroba [41]. Lékořice rovněž podporuje činnost jater a pomáhá je chránit před poškozením způsobeným toxiny či virovými infekcemi [80, 107]. Pozornost si v posledních letech získávají také potenciální protinádorové účinky lékořice a její významné antibakteriální působení, především proti patogenům jako *Salmonella spp.* nebo *Escherichia coli* [80, 108]. Navzdory pozitivním účinkům je třeba mít na paměti i možná rizika spojená s nadměrným příjmem glycyrrhizinu. Tento glykosid má mineralokortikoidní aktivitu, což může vést ke zvýšení krevního tlaku, zadržování vody v těle a poruchám elektrolytové rovnováhy. Zvláštní opatrnost je nutná u pacientů užívajících antihypertenziva či léky na srdeční onemocnění, kde může dojít ke zvýšenému riziku nežádoucích interakcí [107].

Třezalka tečkovaná

Hypericum perforatum, je bylina z čeledi třezalkovitých (*Hypericaceae*). Dorůstá výšky až 1 metr a délka života je v rozmezí několika let. Květy jsou zářivě žluté, hvězdovitého tvaru s černými tečkami na okrajích okvětních lístků. Listy jsou vejčité, až 3 cm dlouhé a vyznačují se průsvitnými tečkami, které vyvolávají dojem, že jsou děrované, což se odráží v názvu druhu „*perforatum*“ [41, 80].



Obr. 10 Třezalka tečkovaná [109]

Třezalka tečkovaná pochází z Evropy, severní Afriky a západní Asie, ale rozšířil se i do dalších oblastí, včetně Severní Ameriky. Historicky byla používána v tradičních medicínských systémech, jako je čínská, řecká a islámská medicína, na nejrozličnější onemocnění [41, 80].

Třezalka tečkovaná je známá svými antidepresivními účinky, zejména díky účinným složkám hypericin a hyperforin [110, 111]. Využívá se tak při léčbě depresí a úzkostí [41, 111]. Díky svým antiseptickým, antivirovým a antibakteriálním vlastnostem se používá také na hojení ran, popálenin a při zánětech [41]. Uplatnění nachází i v bylinných čajích a tinkturách, kde přispívá ke zklidnění a posílení nervové soustavy [41]. Navzdory svým výhodám se však doporučuje opatrnost, protože může interagovat s různými léky a snižovat jejich účinnost [110]. Široká škála použití této byliny podtrhuje její význam v tradiční i moderní bylinné medicíně [41, 80].

3.4 Porovnání rostlin s farmaceutickými přípravky

K léčbě zánětlivých onemocnění existuje několik přístupů, přičemž nejčastěji se využívají syntetická farmaka nebo přípravky na bázi rostlin s protizánětlivými účinky. Obě tyto kategorie nabízejí jedinečné výhody a odlišné mechanismy účinku. Syntetická farmaka jsou často standardizována, s rychlým nástupem účinku, zatímco rostlinné produkty využívají komplexní směsi bioaktivních látek s potenciálně širším spektrem. Následující text přináší

srovnání těchto přístupů z hlediska účinnosti, mechanismů, vedlejších účinků a celkového terapeutického potenciálu.

3.4.1 Účinnost

Nesteroidní protizánětlivé léky (NSAID), jako například ibuprofen, naproxen či diklofenak, se vyznačují rychlým a účinným potlačením bolesti a zánětu. Z tohoto důvodu jsou používány nejčastěji, a to především při akutních stavech, jako je artritida nebo zánětlivá poranění. NSAID účinně blokují tvorbu prostaglandinů prostřednictvím inhibice cyklooxygenázy (COX) [112].

Rostlinné produkty mohou vykazovat srovnatelný protizánětlivý účinek, zejména v případě dlouhodobé terapie mírných až středně těžkých zánětů. Kurkumovník dlouhý (*Curcuma longa*), obsahující kurkumin, prokazuje významné protizánětlivé účinky, například u pacientů s revmatoidní artritidou. Podobně zázvor (*Zingiber officinale*), jehož hlavní účinné látky jsou gingeroly a shogaoly, přispívá ke snížení zánětu [113]. Mezi další významné rostliny patří *Boswellia serrata*, která obsahuje boswellové kyseliny inhibující enzym 5-lipoxygenázu, a *Echinacea* bohatá na alkaloidy, kyselinu kávovou a polysacharidy, jež podporují imunitní odpověď a zmírňují zánětlivé projevy [113, 114].

3.4.2 Mechanismy účinku

NSAID působí především inhibicí enzymů cyklooxygenázy (COX-1 a COX-2), které hrají klíčovou roli při syntéze prostaglandinů. Tímto mechanismem snižují produkci zánětlivých mediátorů, což vede k úlevě od bolesti a zmenšení otoků [112, 115].

Rostlinné látky naproti tomu působí prostřednictvím mnoha různých mechanismů. Kurkumin například inhibuje transkripční faktor NF- κ B a snižuje hladiny TNF- α . Gingeroly a shogaoly působí podobně, jelikož inhibují enzymy COX a LOX a zároveň poskytují antioxidační ochranu [116]. Mnoho dalších bylin obsahuje flavonoidy a jiné fytochemikálie, které modulují zánětlivé reakce bez významných vedlejších účinků spojených se syntetickými léky [113, 117].

3.4.3 Nežádoucí účinky

Syntetická farmaka, zejména NSAID, mohou při dlouhodobém užívání způsobit závažné vedlejší účinky, jako jsou gastrointestinální potíže (např. vředy), poškození ledvin a zvýšené riziko kardiovaskulárních onemocnění. Tyto nežádoucí účinky často limitují jejich použití zejména u pacientů s chronickými záněty [115, 118].

Rostlinné produkty jsou obecně považovány za bezpečnější alternativu, protože vykazují méně nežádoucích účinků [113, 116]. Například zázvor zmírňuje bolest bez rizika gastrointestinálních obtíží, které se často pojí s NSAID. Přesto i přírodní látky mohou vyvolat alergické reakce nebo interagovat s jinými léčivy, což je třeba brát v úvahu zejména při kombinované terapii [116].

3.4.4 Shrnutí

Rostlinné přípravky i syntetická farmaka představují cenné nástroje pro zvládnání zánětu. Syntetická farmaka nabízejí rychlý nástup účinku a standardizovanou dávkovatelnost, avšak za cenu vyššího rizika závažných vedlejších účinků. Rostlinné přípravky jsou bezpečnější alternativou a mnohdy dosahují podobné účinnosti, byť jejich efekt může vyžadovat delší dobu. Volba mezi těmito přístupy by měla být založena na individuálních potřebách, zdravotním stavu a osobních preferencích. Budoucí výzkum by měl pokračovat ve zkoumání možností integrace bylinných přípravků do standardní léčby zánětů, přičemž by měl klást důraz na jejich účinnost a bezpečnost.

3.5 Současné studie o používání protizánětlivých rostlin

V posledních letech se výzkum protizánětlivých rostlin výrazně rozšířil a zaměřil se na identifikaci přírodních sloučenin s potenciálními léčebnými účinky. Tento text shrnuje klíčové poznatky z nedávných studií, které se věnují významným protizánětlivým sloučeninám, novým rostlinným extraktům a fytochemickému zkoumání.

3.5.1 Významné protizánětlivé sloučeniny

Jednou z nejvíce studovaných protizánětlivých látek je kurkumin, sloučenina získaná z kurkumovníku dlouhého (*Curcuma longa*). Klinická studie z roku 2018 [119] zkoumala antineurozánětlivé vlastnosti kurkuminu u mikrogliových buněk BV-2 stimulovaných LTA. Prokázala, že kurkumin inhibuje sekreci zánětlivých cytokinů tumor nekrotizujícího faktoru- α [TNF- α , prostaglandinu E2 (PGE2) a oxidu dusnatého (NO)] v mikrogliových buňkách indukovaných LTA. Studie z roku 2021 [120], zaměřující se na účinky kurkuminu při zánětlivých onemocněních ukazuje, že při léčbě ulcerózní kolitidy nebo Crohnovy choroby slouží kurkumin spíše jako podpůrná látka, která může zlepšovat účinnost hlavního léčiva, ale neslouží k samostatné léčbě. Studie se zaměřuje také na účinky kurkuminu při artritidě, ateroskleróze nebo psychických poruchách jako je například deprese.

Významný potenciál kurkuminu ale také resveratrolu, kvercetinů nebo katechinů v prevenci a terapii chronického zánětu jsou popsány také ve studii z roku 2019 [121]. Článek

také popisuje, jak sloučeniny jako polyfenoly, flavonoidy, alkaloidy nebo terpenoidy ovlivňují zánětlivé procesy prostřednictvím modulace signálních drah, například NF- κ B a MAPK [121].

3.5.2 Nové rostlinné extrakty

Nedávné studie také odhalily nové rostlinné extrakty s výraznými protizánětlivými účinky. Například patentovaný extrakt Levidor™, získaný z rostlinných olejů, vykazuje schopnost snižovat hladiny prozánětlivých cytokinů, jako jsou IL-6 a TNF- α . Tento extrakt by mohl představovat alternativu k tradičním nesteroidním protizánětlivým lékům [122].

Další perspektivní rostlinou je *Physalis angulata* L., známá svými farmakologickými vlastnostmi, včetně modulace zánětlivých reakcí. Výzkum popisuje antibakteriální, protirakovinné a antiparazitické vlastnosti etanolových extraktů. Dichlormethanolové extrakty rovněž disponují antibakteriálními a protizánětlivými vlastnostmi [123].

Pozornost se zaměřuje také na konopná semínka (*Cannabis sativa* L.), která jsou nejprve fermentována a následně extrahována 70% ethanolem. Tyto extrakty prokázaly schopnost snižovat klíčové zánětlivé markery, jako jsou TNF- α a IL-6. Proces fermentace zvyšuje biologickou dostupnost prospěšných sloučenin, jako je kyselina indolemléčná a kyselina homovanilová, což přispívá k jejich protizánětlivým vlastnostem [124].

3.5.3 Fytochemické zkoumání

Moderní výzkum se stále více soustředí na fytochemické složky rostlin, které vykazují protizánětlivé a antioxidační účinky, které pomáhají neutralizovat volné radikály a chrání tkáň před oxidačním poškozením. Mezi nejvýznamnější bioaktivní sloučeniny patří flavonoidy, fenolické látky a třísloviny, které se nacházejí v mnoha léčivých rostlinách. Například extrakty z rostlin *Neolamarckia cadamba* a *Ipomoea batatas* jsou bohaté na fenolické sloučeniny, což přispívá k jejich protizánětlivým účinkům [125]. Fytochemické analýzy ukazují, že extrakty z těchto rostlin mají vysoký obsah polyfenolů, což zvyšuje jejich terapeutický potenciál. Podobně, flavonoidy a fenolové kyseliny obsažené v rostlinách, jako je *Laserpitium kraffii* Crantz, vykazují výrazné antioxidační a cytotoxické účinky [126].

Nové metody, jako síťová farmakologie a dokovací analýzy, se stále více využívají k pochopení molekulárních mechanismů těchto fytochemikálií. Tato metoda pomáhá identifikovat nové terapeutické cíle a přináší hlubší pochopení, jak přírodní sloučeniny ovlivňují signální dráhy zodpovědné za zánětlivý proces. Například izolační výzkumy flavonoidů z *Glycyrrhiza glabra* a jejich vliv na signální dráhy NF- κ B a MAPK ukazují, jak mohou tyto látky modulovat buněčné reakce v zánětlivých procesech [126].

Využití těchto pokročilých metod v kombinaci s tradičními fytochemickými analýzami umožňuje lepší pochopení mechanismů, které spojují složky rostlin s jejich protizánětlivými účinky. Výzkum také ukazuje, že fytochemikálie z rostlin, jako je *Pistacia lentiscus*, mohou významně ovlivnit transkripční faktory, jako je NF- κ B, který je klíčovým regulátorem zánětlivých procesů [126].

Současný výzkum protizánětlivých rostlin naznačuje, že přírodní sloučeniny mohou být efektivní alternativou nebo doplňkem ke konvenční léčbě zánětů. Tyto přístupy minimalizují riziko vedlejších účinků, které často provázejí syntetické léky, a zároveň nabízejí účinné zvládnání zánětlivých onemocnění. Další výzkum by měl pokračovat v identifikaci nových sloučenin a ověřování jejich účinnosti a bezpečnosti v klinické praxi.

4 Závěr

Tato bakalářská práce se zabývá zánětlivou reakcí organismu, jejími mediátory a možnostmi prevence a léčby zánětu. Pozornost je věnována různým přístupům k regulaci zánětu, včetně úpravy životního stylu, užívání doplňků stravy a využití léčivých rostlin.

Hlavní část práce se zaměřuje právě na léčivé rostliny, jejich historické využití, sběr, sušení a zpracování. Popsány jsou také vybrané účinné látky rostlinného původu, které hrají významnou roli v regulaci zánětu, a konkrétní rostliny známé svými protizánětlivými účinky.

V práci jsou rovněž porovnány výhody a nevýhody rostlinných přípravků a syntetických farmak. Zmíněny jsou i aktuální studie zabývající se využitím rostlin v anti-inflamační terapii. Rostliny byly pro své léčivé účinky využívány již ve starověku, a i dnes představují cenný zdroj účinných látek s širokým spektrem účinků.

Navzdory dosavadním poznatkům je většina rostlin a jejich účinků stále málo prozkoumána. Potenciál léčivých rostlin je však značný, zejména s ohledem na rostoucí rezistenci patogenů vůči syntetickým léčivům. Při kombinaci rostlinných látek se syntetickými farmaky je třeba postupovat opatrně, přestože některé kombinace mohou vést k posílení terapeutického účinku. Výzkum v této oblasti je proto nadále velmi potřebný a perspektivní.

5 ZDROJE

- [1] The Editors of Encyclopaedia Britannica, Inflammation. Online. *Encyclopaedia Britannica*. 2025. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/inflammation>. [cit. 2025-05-13].
- [2] HOŘEJŠÍ, Václav a BARTŮŇKOVÁ, Jiřina. *Základy imunologie*. 4. vyd. V Praze: Triton, 2009. ISBN 978-80-7387-280-9.
- [3] SERHAN, Charles N.; WARD, Peter A. a GILROY, Derek W. (ed.). *Fundamentals of inflammation*. Online. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. ISBN 978-0-521-88729-8. Dostupné z: https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=cJq1RMPKEYkC&oi=fnd&pg=PR5&dq=inflammation&ots=yZwpRksAhv&sig=FPFV8vo1p-p5zNpP92Nxpcl8vew&redir_esc=y#v=onepage&q=inflammation&f=false. [cit. 2025-05-09].
- [4] FERENČÍK, Miroslav; ROVENSKÝ, Jozef; SHOENFELD, Yehuda a MAŤHA, Vladimír. *Imunitní systém: informace pro každého*. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-1196-6.
- [5] TASNEEM, Shumaila; LIU, Bin; LI, Bin; CHOUDHARY, M. Iqbal a WANG, Wei. Molecular pharmacology of inflammation: Medicinal plants as anti-inflammatory agents. Online. *Pharmacological Research*. 2019, roč. 139, s. 126-140. ISSN 10436618. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2018.11.001>. [cit. 2025-05-09].
- [6] CUSABIO team. The Detection of Cytokines. Online. Dostupné z: <https://www.cusabio.com/c-20931.html>. [cit. 2025-05-13].
- [7] CHÝLKOVÁ, Alicja; KOLORZ, Michal a BARTOŠOVÁ, Ladislava. Tumor necrosis factor: jeho význam v patogenezi a terapii nespecifických střevních zánětů, revmatoidní artritidy a dalších onemocnění souvisejících s poruchami imunitního systému. Online. *Klinická farmakologie a farmacie*. 2010, roč. 24, č. 2, s. 89-92. Dostupné z: <https://klinickafarmakologie.cz/pdfs/far/2010/02/07.pdf>. [cit. 2025-05-09].
- [8] JUSTIZ VAILLANT, Angel A. a QURIE, Ahmad. Interleukin. Online. In: *StatPearls. Treasure Island: NCBI Bookshelf*, 2025. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499840/>. [cit. 2025-05-12].
- [9] LOCATI, MD, Massimo a MURPHY, MD, Philip M. Chemokines and Chemokine Receptors: Biology and Clinical Relevance in Inflammation and AIDS. Online. *Annual Review of Medicine*. 1999, roč. 50, č. 1, s. 425-440. ISSN 0066-4219. Dostupné z: <https://doi.org/10.1146/annurev.med.50.1.425>. [cit. 2025-05-14].
- [10] ALLEN, Samantha J.; CROWN, Susan E. a HANDEL, Tracy M. Chemokine: Receptor Structure, Interactions, and Antagonism. Online. *Annual Review of Immunology*. 2007, roč. 25, č. 1, s. 787-820. ISSN 0732-0582. Dostupné z: <https://doi.org/10.1146/annurev.immunol.24.021605.090529>. [cit. 2025-05-09].

- [11] PONIATOWSKI, Łukasz A.; WOJDASIEWICZ, Piotr; GASIK, Robert; SZUKIEWICZ, Dariusz a STAHEL, Philip. Transforming Growth Factor Beta Family: Insight into the Role of Growth Factors in Regulation of Fracture Healing Biology and Potential Clinical Applications. Online. *Mediators of Inflammation*. 2015, roč. 2015, č. 1. ISSN 0962-9351. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2015/137823>. [cit. 2025-05-09].
- [12] GILMORE, T D. Introduction to NF-κB: players, pathways, perspectives. Online. *Oncogene*. 2006, roč. 25, č. 51, s. 6680-6684. ISSN 0950-9232. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/sj.onc.1209954>. [cit. 2025-05-14].
- [13] PAHL, Heike L. Activators and target genes of Rel/NF-κB transcription factors. Online. *Oncogene*. 1999, roč. 18, č. 49, s. 6853-6866. ISSN 0950-9232. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/sj.onc.1203239>. [cit. 2025-05-14].
- [14] PLATANITIS, Ekaterini a DECKER, Thomas. Regulatory Networks Involving STATs, IRFs, and NFκB in Inflammation. Online. *Frontiers in Immunology*. 2018, roč. 9. ISSN 1664-3224. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.02542>. [cit. 2025-05-09].
- [15] CROKER, Daniel E; HALAI, Reena; FAIRLIE, David P a COOPER, Matthew A. C5a, but not C5a-des Arg, induce supregulation of heteromer formativ between complement C5a receptors C5aR and C5L2. Online. *Immunology and Cell Biology*. 2013, roč. 91, č. 10, s. 625-633. ISSN 0818-9641. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/icb.2013.48>. [cit. 2025-05-14].
- [16] YAMAGUCHI, Adriana; BOTTA, Eliana a HOLINSTAT, Michael. Eicosanoids in inflammation in the blood and the vessel. Online. *Frontiers in Pharmacology*. 2022, roč. 13. ISSN 1663-9812. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.997403>. [cit. 2025-05-09].
- [17] KHANAPURE, Subhash; GARVEY, David; JANERO, David a GORDON LETTS, L. Eicosanoids in Inflammation: Biosynthesis, Pharmacology, and Therapeutic Frontiers. Online. *Current Topics in Medicinal Chemistry*. 2007, roč. 7, č. 3, s. 311-340. ISSN 15680266. Dostupné z: <https://doi.org/10.2174/156802607779941314>. [cit. 2025-05-14].
- [18] HALLIWELL, Barry. Antioxidants in Human Health and Disease. Online. *Annual Review of Nutrition*. 1996, roč. 16, č. 1, s. 33-50. ISSN 0199-9885. Dostupné z: <https://doi.org/10.1146/annurev.nu.16.070196.000341>. [cit. 2025-05-14].
- [19] YU, Weihua; TU, Yongmei; LONG, Zi; LIU, Jiangzheng; KONG, Deqin et al. Reactive Oxygen Species Bridgethe Gap between Chronic Inflammation and Tumor Development. Online. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2022, roč. 2022, s. 1-22. ISSN 1942-0994. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2022/2606928>. [cit. 2025-05-09].
- [20] ANDERSON, Kathryn V.; BOKLA, Liselotte a NÜSSLEIN-VOLHARD, Christiane. Establishment of dorsal-ventral polarity in the drosophila embryo: The induction of polarity by the Toll gene product. Online. *Cell*. 1985, roč. 42, č. 3, s. 791-798. ISSN 00928674. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/0092-8674\(85\)90275-2](https://doi.org/10.1016/0092-8674(85)90275-2). [cit. 2025-05-14].

- [21] FITZGERALD, Katherine A. a KAGAN, Jonathan C. Toll-like Receptors and the Control of Immunity. Online. *Cell*. 2020, roč. 180, č. 6, s. 1044-1066. ISSN 00928674. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.02.041>. [cit. 2025-05-09].
- [22] TRIANTAFILOU, Martha; GAMPER, Frederick G.J.; HASTON, Rowenna M.; MOURATIS, MariosAngelos; MORATH, Siegfried et al. Membrane Sorting of Toll-like Receptor (TLR)-2/6 and TLR2/1 Heterodimers at the Cell Surface Determines Heterotypic Associations with CD36 and Intracellular Targeting. Online. *Journal of Biological Chemistry*. 2006, roč. 281, č. 41, s. 31002-31011. ISSN 00219258. Dostupné z: <https://doi.org/10.1074/jbc.M602794200>. [cit. 2025-05-14].
- [23] ZHAO, Huakan; WU, Lei; YAN, Guifang; CHEN, Yu; ZHOU, Mingyue et al. Inflammation and tumor progression: signaling pathways and targeted intervention. Online. *Signal Transduction and Targeted Therapy*. 2021, roč. 6, č. 1. ISSN 2059-3635. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41392-021-00658-5>. [cit. 2025-05-09].
- [24] HERRINGTON, Felicity D.; CARMODY, Ruaidhrí J. a GOODYEAR, Carl S. Modulation of NF- κ B Signaling as a Therapeutic Target in Autoimmunity. Online. *SLAS Discovery*. 2016, roč. 21, č. 3, s. 223-242. ISSN 24725552. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/1087057115617456>. [cit. 2025-05-14].
- [25] KAMINSKA, Bozena. MAPK signalling pathways as molecular targets for anti-inflammatory therapy—from molecular mechanisms to therapeutic benefits. Online. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Proteins and Proteomics*. 2005, roč. 1754, č. 1-2, s. 253-262. ISSN 15709639. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.bbapap.2005.08.017>. [cit. 2025-05-14].
- [26] BOYLE, D L; SOMA, K; HODGE, J; KAVANAUGH, A; MANDEL, D et al. The JAK inhibitor tofacitinib suppresses synovial JAK1-STAT signalling in rheumatoid arthritis. Online. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2015, roč. 74, č. 6, s. 1311-1316. ISSN 00034967. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2014-206028>. [cit. 2025-05-14].
- [27] RICCIOTTI, Emanuela a FITZGERALD, Garret A. Prostaglandins and Inflammation. Online. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. 2011, roč. 31, č. 5, s. 986-1000. ISSN 1079-5642. Dostupné z: <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.110.207449>. [cit. 2025-05-14].
- [28] SHARMA, J. N.; AL-OMRAN, A. a PARVATHY, S. S. Role of nitric oxide in inflammatory diseases. Online. *Inflammopharmacology*. 2007, roč. 15, č. 6, s. 252-259. ISSN 0925-4692. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10787-007-0013-x>. [cit. 2025-05-14].
- [29] NSAIDs (Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs). Online. *Clevelandclinic.org*. 2023. Dostupné z: <https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/11086-non-steroidal-anti-inflammatory-medicines-nsaids>. [cit. 2025-05-14].
- [30] GHLICHLOO, Ida a GERRIETS, Valerie. Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs (NSAIDs). Online. *StatPearls*. 2025. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547742/>. [cit. 2025-05-13].

- [31] RUTGEERTS, Paul; VERMEIRE, Severine a VAN ASSCHE, Gert. Biological Therapies for Inflammatory Bowel Diseases. Online. *Gastroenterology*. 2009, roč. 136, č. 4, s. 1182-1197. ISSN 00165085. Dostupné z: <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2009.02.001>. [cit. 2025-05-13].
- [32] LOPES, Emily W; CHAN, Simon S M; SONG, Mingyang; LUDVIGSSON, Jonas F; HÅKANSSON, Niclas et al. Lifestyle factors for the preventiv of inflammatory bowel disease. Online. *Gut*. 2023, roč. 72, č. 6, s. 1093-1100. ISSN 0017-5749. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2022-328174>. [cit. 2025-05-14].
- [33] GAESSER, Glenn A.; ANGADI, Siddhartha S.; RYAN, Dana M. a JOHNSTON, Carol S. Lifestyle Measures to Reduce Inflammation. Online. *American Journal of Lifestyle Medicine*. 2012, roč. 6, č. 1, s. 4-13. ISSN 1559-8276. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/1559827611411646>. [cit. 2025-05-14].
- [34] YADAV, Raj Kumar; MAGAN, Dipti; MEHTA, Nalin; SHARMA, Ratna a MAHAPATRA, Sushil Chandra. Efficacyof a Short-Term Yoga-Based Lifestyle Intervention in Reducing Stress and Inflammation: PreliminaryResults. Online. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2012, roč. 18, č. 7, s. 662-667. ISSN 1075-5535. Dostupné z: <https://doi.org/10.1089/acm.2011.0265>. [cit. 2025-05-14].
- [35] RICKER, Mari Anoushka a HAAS, William Christian. Anti-Inflammatory Diet in Clinical Practice: A Review. Online. *Nutrition in Clinical Practice*. 2017, roč. 32, č. 3, s. 318-325. ISSN 0884-5336. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/0884533617700353>. [cit. 2025-05-14].
- [36] PETROVSKA, BiljanaBauer. Historical review of medicinbal plants' usage. Online. *Pharmacognosy Reviews*. 2012, roč. 6, č. 11. ISSN 0973-7847. Dostupné z: <https://doi.org/10.4103/0973-7847.95849>. [cit. 2025-06-19].
- [37] JAMSHIDI-KIA, Fatemeh; LORIGOOINI, Zahra a AMINI-KHOEI, Hossein. Medicinal plants: Past history and future perspective. Online. *Journal of Herbmed Pharmacology*. 2018, roč. 7, č. 1, s. 1-7. ISSN 2345-5004. Dostupné z: <https://doi.org/10.15171/jhp.2018.01>. [cit. 2025-06-19].
- [38] BOHNE, Burkhard. *Léčivé bylinky ve vaší zahradě a kuchyni: vše o sázení, pěstování a vaření*. Brno: ComputerPress, 2011. ISBN 978-80-251-3220-3.
- [39] KORBELÁŘ, Jaroslav a ENDRIS, Zdeněk. *Naše rostliny v lékařství*. 4. rozšířené. Praha: Avicenum, 1973. ISBN 08-092-81.
- [40] SPILKOVÁ, Jiřina. *Farmakognozie*. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2016. ISBN 978-80-246-3264-3. Dostupné také z: <http://krameriusndk.nkp.cz/search/handle/uuid:d4e10f40-853d-11ea-8442-005056827e51>.

- [41] RUBCOV, Valentin Gennadjevič. *Zelená lékárna*. 3. vyd. Praha: Lidové nakladatelství, 1984. ISBN 26-048-84.
- [42] BALOUN, Jan; MINAŘÍK, Jan a BENEŠ, Karel. *Farmaceutická botanika: učebnice preštednézdravotnicke školy*. Martin: Osveta, 1982.
- [43] WENZEL, Melanie. *Léčivé rostliny: nejlepší využití pro zdraví celé rodiny*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-5155-9.
- [44] Atlas léčivých rostlin. *Obrazové atlasy*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986. ISBN (Váz.).
- [45] VÁŇA, Pavel. *Rady bylináře Pavla*. Praha: Áka-Čejkovo nakladatelství, 1990. ISBN 80-900-2980-9.
- [46] BÁTOVSKÁ, Andrea. Zásady sběru, sušení a skladování léčivých rostlin. Online. *Dailystyle.cz*. 2018. Dostupné z: <https://dailystyle.cz/zasady-sberu-suseni-a-skladovani-lecivych-rostlin/>. [cit. 2025-05-13].
- [47] MAHELOVÁ, Linda. Sběr, sušení a skladování bylin. Online. 2018. Dostupné z: <https://lindamahelova.cz/sber-suseni-skladovani-bylin/>. [cit. 2025-05-13].
- [48] MARKO, Vlastimil. Jak si připravit byliny. Online. *Zelenedrahokamy.cz*. 2020. Dostupné z: <https://www.zelenedrahokamy.cz/clanky/12-zdravi/42-jak-si-pripravit-byliny>. [cit. 2025-05-13].
- [49] VALÍČEK, Pavel. *Koření a jeho léčivé účinky*. Benešov: Start, 2005. ISBN 80-862-3134-8.
- [50] PANCHE, A. N.; DIWAN, A. D. a CHANDRA, S. R. Flavonoids: an overview. Online. *Journal of Nutritional Science*. 2016, roč. 5. ISSN 2048-6790. Dostupné z: <https://doi.org/10.1017/jns.2016.41>. [cit. 2025-05-09].
- [51] KUMAR, Shashank; PANDEY, Abhay K.; LU, K. P. a SASTRE, J. Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview. Online. *The Scientific World Journal*. 2013, roč. 2013, č. 1. ISSN 2356-6140. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2013/162750>. [cit. 2025-05-09].
- [52] ŠTULA, Martin. Význam mikronizovaných flavonoidů v léčbě chronické žilní insuficience. Online. *PharmaNEWS*. 2021. Dostupné z: <https://www.pharmanews.cz/clanek/vyznam-mikronizovanych-flavonoidu-v-lecbe-chronicke-zilni-insuficience/>. [cit. 2025-05-13].
- [53] FERRAZ, Camila R.; CARVALHO, Thacyana T.; MANCHOPE, Marília F.; ARTERO, Nayara A.; RASQUEL-OLIVEIRA, Fernanda S. et al. Therapeutic Potential of Flavonoids in Pain and Inflammation: Mechanisms of Action, Pre-Clinical and Clinical Data, and Pharmaceutical Development. Online. *Molecules*. 2020, roč. 25, č. 3. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules25030762>. [cit. 2025-05-09].

- [54] SERAFINI, Mauro; PELUSO, Ilaria a RAGUZZINI, Anna. Flavonoids as anti-inflammatory agents. Online. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2010, roč. 69, č. 3, s. 273-278. ISSN 0029-6651. Dostupné z: <https://doi.org/10.1017/S002966511000162X>. [cit. 2025-05-09].
- [55] ČILÍKOVÁ, Kristína. Flavonoidy vážně i nevážně. Online. *Vnitřní lékařství*. 2013, roč. 59, č. 7, s. 645-646. Dostupné z: <https://casopisvnitrnilekarstvi.cz/pdfs/vnl/2013/07/22.pdf>. [cit. 2025-05-09].
- [56] ZARAGOZÁ, Cristina; ÁLVAREZ-MON, Miguel Ángel; ZARAGOZÁ, Francisco a VILLAESCUSA, Lucinda. Flavonoids: Antiplatelet Effect as Inhibitors of COX-1. Online. *Molecules*. 2022, roč. 27, č. 3. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules27031146>. [cit. 2025-05-09].
- [57] HASNAT, Hasin; SHOMPA, Suriya Akter; ISLAM, Md. Mirazul; ALAM, Safaet; RICHI, Fahmida Tasnim et al. Flavonoids: A treasure house of prospective pharmacological potentials. Online. *Heliyon*. 2024, roč. 10, č. 6. ISSN 24058440. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27533>. [cit. 2025-06-12].
- [58] SIRTORI, Cesare R. Aescin: pharmacology, pharmacokinetics and therapeutic profile. Online. *Pharmacological Research*. 2001, roč. 44, č. 3, s. 183-193. ISSN 10436618. Dostupné z: <https://doi.org/10.1006/phrs.2001.0847>. [cit. 2025-06-18].
- [59] IM, Dong-Soon. Pro-Resolving Effect of Ginsenosides as an Anti-Inflammatory Mechanism of Panax ginseng. Online. *Biomolecules*. 2020, roč. 10, č. 3. ISSN 2218-273X. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/biom10030444>. [cit. 2025-05-09].
- [60] SUN, Xiao-Hong; CHAI, Yi-Hong; BAI, Xiao-Teng; LI, Hong-Xing a XI, Ya-Ming. Pharmacology, medicinal uses, and clinical translational challenges of Saikosaponin A: A review. Online. *Heliyon*. 2024, roč. 10, č. 22. ISSN 24058440. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40427>. [cit. 2025-05-09].
- [61] LIU, Ting; AI, Lin; JIANG, Aibo; WANG, Yujuan; JIANG, Ruimin et al. Astragaloside IV suppresses the proliferation and inflammatory response of human epidermal keratinocytes and ameliorates imiquimod-induced psoriasis-like skin damage in mice. Online. *Allergologia et Immunopathologia*. 2024, roč. 52, č. 5, s. 44-50. ISSN 0301-0546. Dostupné z: <https://doi.org/10.15586/aei.v52i5.1140>. [cit. 2025-05-09].
- [62] HUANG, Nannan; YU, Dan; WU, Junkai a DU, Xiaowei. Diosgenin: an important natural pharmaceutical active ingredient. Online. *Food Science and Technology*. 2022, roč. 42. ISSN 1678-457X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1590/fst.94521>. [cit. 2025-05-09].
- [63] HUANG, Xing; SHEN, Qing-Kun; GUO, Hong-Yan; LI, Xiaoting a QUAN, Zhe-Shan. Pharmacological overview of hederagenin and its derivatives. Online. *RSC Medicinal Chemistry*. 2023, roč. 14, č. 10, s. 1858-1884. ISSN 2632-8682. Dostupné z: <https://doi.org/10.1039/D3MD00296A>. [cit. 2025-05-09].

- [64] GARG, SourbhSuren; GUPTA, Jeena; SHARMA, Shikha a SAHU, Debasis. An insight into the therapeutic applications of coumarin compounds and their mechanisms of action. Online. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2020, roč. 152. ISSN 09280987. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2020.105424>. [cit. 2025-06-12].
- [65] FLORES-MORALES, Virginia; VILLASANA-RUÍZ, Ana P.; GARZA-VELOZ, Idalia; GONZÁLEZ-DELGADO, Samantha a MARTINEZ-FIERRO, Margarita L. Therapeutic Effects of Coumarins with Different Substitution Patterns. Online. *Molecules*. 2023, roč. 28, č. 5. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules28052413>. [cit. 2025-06-12].
- [66] CAO, Hui; CHAI, Tsun-Thai; WANG, Xin; MORAIS-BRAGA, Maria Flaviana B.; YANG, Jing-Hua et al. Phytochemicals from fern species: potential for medicine applications. Online. *Phytochemistry Reviews*. 2017, roč. 16, č. 3, s. 379-440. ISSN 1568-7767. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11101-016-9488-7>. [cit. 2025-05-09].
- [67] MASŁOWSKI, Marcin; MIEDZIANOWSKA, Justyna; CZYLIKOWSKA, Agnieszka a STRZELEC, Krzysztof. Horsetail (*Equisetum Arvense*) as a Functional Filler for Natural Rubber Biocomposites. Online. *Materials*. 2020, roč. 13, č. 11. ISSN 1996-1944. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ma13112526>. [cit. 2025-05-09].
- [68] ZORRILLA, Jesús G. a EVIDENTE, Antonio. Structures and Biological Activities of Alkaloids Produced by Mushrooms, a Fungal Subgroup. Online. *Biomolecules*. 2022, roč. 12, č. 8. ISSN 2218-273X. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/biom12081025>. [cit. 2025-05-09].
- [69] ARYAL, Babita; RAUT, BimalKumar; BHATTARAI, Salyan; BHANDARI, Sobika; TANDAN, Parbati et al. Potential Therapeutic Applications of Plant-Derived Alkaloids against Inflammatory and Neurodegenerative Diseases. Online. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2022, roč. 2022, s. 1-18. ISSN 1741-4288. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2022/7299778>. [cit. 2025-05-09].
- [70] LI, Sicong; LIU, Xin; CHEN, Xiaoran; BI, Lei a LEE, Tae Jin. Research Progress on Anti-Inflammatory Effects and Mechanisms of Alkaloids from Chinese Medical Herbs. Online. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2020, roč. 2020, č. 1. ISSN 1741-427X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2020/1303524>. [cit. 2025-05-09].
- [71] SOUZA, Cássio R. M.; BEZERRA, Wallace P. a SOUTO, Janeusa T. Marine Alkaloids with Anti-Inflammatory Activity: Current Knowledge and Future Perspectives. Online. *Marine Drugs*. 2020, roč. 18, č. 3. ISSN 1660-3397. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/md18030147>. [cit. 2025-05-09].
- [72] HOSSAIN, Mohammad Taleb; NOOR, Furhatun; ASADUJJAMAN, Md.; MATIN, Md Abdul; TABASSUM, Fatema et al. A REVIEW STUDY ON THE PHARMACOLOGICAL EFFECTS AND MECHANISM OF ACTION OF TANNINS. Online. *EUROPEAN JOURNAL OF PHARMACEUTICAL AND MEDICAL RESEARCH*. 2021, roč. 8, č. 8, s. 05-10. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Md-Matin/publication/354163529_A_REVIEW_STUDY_ON_THE_PHARMACOLOGICAL_E

FFECTS_AND_MECHANISM_OF_ACTION_OF_TANNINS/links/6128cffd38818c2eaf632775/A-REVIEW-STUDY-ON-THE-PHARMACOLOGICAL-EFFECTS-AND-MECHANISM-OF-ACTION-OF-TANNINS.pdf?__cf_chl_tk=QVjPKB0rhxfPyuZuC3ORPR7WuKVzTsr7bkLDNhX0c90-1750259348-1.0.1.1-MYzCyCZku2WVlnTznUpxODRDC6aBD3CZNdg66iIcRnE. [cit. 2025-06-18].

[73] THOMAS, M.L.R.Mota G. a FILHO, J.M.Barbosa. Anti-inflammatory actions of tannins isolated from the bark of *Anacardium occidentale* L. Online. *Journal of Ethnopharmacology*. 1985, roč. 13, č. 3, s. 289-300. ISSN 03788741. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(85\)90074-1](https://doi.org/10.1016/0378-8741(85)90074-1). [cit. 2025-05-09].

[74] ALINEJHAD, Donya; ASAYESH, M. Ali a ASAYESH, Maryam. Determination of the Anti-inflammatory Property of Tannins from the Rind of Calamansi (*Citrus microcarpa*, Rutaceae). Online. *Journal of International Oral Health*. 2016, roč. 8, č. 5, s. 546-553. Dostupné z: https://journals.lww.com/jioh/abstract/2016/08050/determination_of_the_anti_inflammatory_property_of.4.aspx. [cit. 2025-05-13].

[75] HOSKOVEC, Ladislav. *CURCUMA LONGA* L. – kurkumovník domácí. Online. In: Botany.cz. 2018. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/curcuma-longa/>. [cit. 2025-05-12].

[76] HOLT, Peter R.; KATZ, Seymour; KIRSHOFF, Robert; YU, Ganpeng; LI, Jun et al. Curcumin Therapy in Inflammatory Bowel Disease: A Pilot Study. Online. *Digestive Diseases and Sciences*. 2005, roč. 50, č. 11, s. 2191-2193. ISSN 0163-2116. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10620-005-3032-8>. [cit. 2025-05-09].

[77] CHAUDHARI, Roshni; DHOLE, Varsha; MORE, Sadhana; KUSHWAHA, Saraswati a TAKARKHEDE, Smita. HEALTH BENEFITS OF HERBS AND SPICES - REVIEW. Online. *World Journal of Pharmaceutical Research*. 2021, roč. 10, č. 3, s. 1050-1061. Dostupné z: https://wjpr.s3.ap-south-1.amazonaws.com/article_issue/1620212639.pdf. [cit. 2025-06-18].

[78] ZENG, Liuting; YANG, Tiejun; YANG, Kailin; YU, Ganpeng; LI, Jun et al. Efficacy and Safety of Curcumin and Curcuma longa Extract in the Treatment of Arthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trial. Online. *Frontiers in Immunology*. 2022, roč. 13. ISSN 1664-3224. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.891822>. [cit. 2025-05-09].

[79] KRMENČÍK, Pavel. *Zázvorník lékařský, Zingiber officinale Roscoe* (Zingiberaceae). Online. In: Biotox. 2006. Dostupné z: https://www.biotox.cz/botanicus/index.php?id=bph_0079. [cit. 2025-05-12].

[80] DUGAS, Dionýz. *Naše bylinková lékárna: také proti virovým onemocněním*. České vydání první. Praha: Ottovo nakladatelství, 2020. ISBN 978-80-7451-823-2.

[81] LASHGARI, Naser-Aldin; MOMENI ROUDSARI, Nazanin; KHAYATAN, Danial; SHAYAN, Maryam; MOMTAZ, Saeideh et al. Ginger and its constituents: Role in treatment

of inflammatory bowel disease. Online. *BioFactors*. 2022, roč. 48, č. 1, s. 7-21. ISSN 0951-6433. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/biof.1808>. [cit. 2025-05-09].

[82] GENG, X; LIU, H; YUWEN, Q; WANG, J; ZHANG, S et al. Protective effects of zingerone on high cholesterol diet-induced atherosclerosis through lipid regulatory signaling pathway. Online. 2021, roč. 40, č. 10, s. 1732-1745. ISSN 0960-3271. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules27217223>. [cit. 2025-05-09].

[83] BALLESTER, Pura; CERDÁ, Begoña; ARCUSA, Raúl; MARHUENDA, Javier; YAMEDJEU, Karen et al. Effect of Ginger on Inflammatory Diseases. Online. *Molecules*. 2022, roč. 27, č. 21. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules27217223>. [cit. 2025-05-09].

[84] KRMENČÍK, Pavel. *Česnek setý, Allium sativum L. (Alliaceae)*. Online. In: Biotox. 2006. Dostupné z: https://www.biotox.cz/botanicus/index.php?id=bph_0519. [cit. 2025-05-12].

[85] ZHOU, Yang; LI, Xingxuan; LUO, Wenyu; ZHU, Junfeng; ZHAO, Jingwen et al. Allicin in Digestive System Cancer: From Biological Effects to Clinical Treatment. Online. *Frontiers in Pharmacology*. 2022, roč. 13. ISSN 1663-9812. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.903259>. [cit. 2025-05-09].

[86] OREKHOV, Alexander N. a GRÜNWARD, Jörg. Effects of garlic on atherosclerosis. Online. *Nutrition*. 1997, roč. 13, č. 7-8, s. 656-663. ISSN 08999007. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(97\)83010-9](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(97)83010-9). [cit. 2025-05-09].

[87] YEH, Yu-Yan a LIU, Lijuan. Cholesterol-Lowering Effect of Garlic Extracts and Organosulfur Compounds: Human and Animal Studies. Online. *The Journal of Nutrition*. 2001, roč. 131, č. 3, s. 989S-993S. ISSN 00223166. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/jn/131.3.989S>. [cit. 2025-05-09].

[88] DERESSE, Daka. Antibacterial Effect of Garlic (*Allium sativum*) on *Staphylococcus aureus*: An in vitro Study. Online. *Asian Journal of Medical Sciences*. 2010, roč. 2, č. 2, s. 62-65. ISSN 2040-8773. Dostupné z: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=4904aa9249b37dad5350aa6c0a50744c4b3dc3ed>. [cit. 2025-05-13].

[89] MAHR, Susan. *Calendula, Calendula officinalis*. Online. *Wisconsin Horticulture*. Dostupné z: <https://hort.extension.wisc.edu/articles/calendula-calendula-officinalis/>. [cit. 2025-05-13].

[90] HOSKOVEC, Ladislav. *CALENDULA OFFICINALIS L. – měsíček lékařský / nechtík lékařský*. Online. *Botany.cz*. 2007. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/calendula-officinalis/>. [cit. 2025-05-13].

[91] KRMENČÍK, Pavel. *Měsíček zahradní, Calendula officinalis L. (Asteraceae)*. Online. In: Biotox. 2006. Dostupné z: https://www.biotox.cz/botanicus/index.php?id=bph_0266. [cit. 2025-05-12].

- [92] ALI, Hassan; AMEER, Hamza a MUHAMMAD, ArshadUllah. Calendula (Calendula Officinalis) Marigold as Medicinal Plant. Online. *Orthopaedics Case Reports*. 2024, roč. 2, č. 6. Dostupné z: <https://doi.org/10.31579/2835-8465/009>. [cit. 2025-05-13].
- [93] KRMENČÍK, Pavel. *Bazalka pravá, Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae). Online. In: Biotox. 2006. Dostupné z: https://www.biotox.cz/botanicus/index.php?id=bph_0513. [cit. 2025-05-12].
- [94] CH, Mueen; NAZ, Syeda; SHARIF, Asifa; AKRAM, Maimoona a SAEED, Muhammad. Biological and Pharmacological Properties of the Sweet Basil (Ocimumbasilicum). Online. *British Journal of Pharmaceutical Research*. 2015, roč. 7, č. 5, s. 330-339. ISSN 22312919. Dostupné z: <https://doi.org/10.9734/BJPR/2015/16505>. [cit. 2025-05-09].
- [95] ALI, Nasser a SETZER, William. Pharmacological Activities of Basil Oil. Online. *Recent Progress in Medicinal Plants(RPMP)*. 2013, roč. 37, s. 286-307. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/262563791_Pharmacological_Activities_of_Basil_Oil. [cit. 2025-05-13].
- [96] KRMENČÍK, Pavel. *Rozmarýna lékařská, Rosmarinus officinalis* L. (Lamiaceae). Online. In: Biotox. 2006. Dostupné z: https://www.biotox.cz/botanicus/index.php?id=bph_0026. [cit. 2025-05-12].
- [97] LUO, Chunxu; ZOU, Lin; SUN, Huijun; PENG, Jinyong; GAO, Cong et al. A Review of the Anti-Inflammatory Effects of Rosmarinic Acid on Inflammatory Diseases. Online. *Frontiers in Pharmacology*. 2020, roč. 11. ISSN 1663-9812. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.00153>. [cit. 2025-05-09].
- [98] HOUSKA, Jindřich. MATRICARIA CHAMOMILLA L. – heřmáněk pravý / rumanček pravý. Online. *Botany.cz*. 2008. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/matricaria-recutita/>. [cit. 2025-05-13].
- [99] *Matricaria chamomilla* L. Online. In: ROYAL BOTANIC GARDENS, KEW. Plants of the World Online. Dostupné z: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:154715-2/images>. [cit. 2025-05-12].
- [100] EL MIHYAOUI, Amina; ESTEVES DA SILVA, Joaquim C. G.; CHARFI, Saoulajan; CANDELA CASTILLO, María Emilia; LAMARTI, Ahmed et al. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): A Review of Ethnomedicinal Use, Phytochemistry and Pharmacological Uses. Online. *Life*. 2022, roč. 12, č. 4. ISSN 2075-1729. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/life12040479>. [cit. 2025-05-09].
- [101] SINGH, Ompal; KHANAM, Zakia; MISRA, Neelam a SRIVASTAVA, ManojKumar. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An overview. Online. *Pharmacognosy Reviews*. 2011, roč. 5, č. 9. ISSN 0973-7847. Dostupné z: <https://doi.org/10.4103/0973-7847.79103>. [cit. 2025-05-09].

- [102] PAZDERA, Zdeněk. *Verbascum thapsus* - divizna malokvětá. Online. *Herbář Wendys*. 2015. Dostupné z: <https://botanika.wendys.cz/index.php/14-herbar-rostlin/33-verbascum-thapsus-divizna-malokveta>. [cit. 2025-05-13].
- [103] SVOBODOVÁ, Věra. *VERBASCUM THAPSUS L.* – divizna malokvětá / divozel malokvetý. Online. *Botany.cz*. 2011. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/verbascum-thapsus/>. [cit. 2025-05-13].
- [104] *Verbascum thapsus*. Online. In: *The Naturopathic Herbalist*. 2015. Dostupné z: <https://thenaturopathicherbalist.com/2015/09/13/verbascum-thapsus/>. [cit. 2025-05-12].
- [105] NADEEM, Ali; AHMED, Bashir; SHAHZAD, Hira; CRAKER, Lyle E a MUNTEAN, Tudor. *Verbascum Thapsus (Mullein) Versatile Polarity Extracts: GC-MS Analysis, Phytochemical Profiling, Anti-bacterial Potential and Anti-oxidant Activity*. Online. *Pharmacognosy Journal*. 2021, roč. 13, č. 6, s. 1488-1497. ISSN 09753575. Dostupné z: <https://doi.org/10.5530/pj.2021.13.189>. [cit. 2025-05-09].
- [106] KRMENČÍK, Pavel. *Lékořice lysá, Glycyrrhiza glabra L. (Fabaceae)*. Online. In: *Biotox*. 2006. Dostupné z: https://www.biotox.cz/botanicus/index.php?id=bph_0039. [cit. 2025-05-12].
- [107] WAHAB, Shadma; ANNADURAI, Sivakumar; ABULLAIS, ShahabeSaquib; DAS, Gotam; AHMAD, Wasim et al. *Glycyrrhiza glabra (Licorice): A Comprehensive Review on Its Phytochemistry, Biological Activities, Clinical Evidence and Toxicology*. Online. *Plants*. 2021, roč. 10, č. 12. ISSN 2223-7747. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/plants10122751>. [cit. 2025-05-09].
- [108] THAKUR, AjitKumar a RAJ, Pooja. *Pharmacological Perspective of Glycyrrhiza glabra Linn: a Mini-Review*. Online. 2017, roč. 5, č. 5. ISSN 24730831. Dostupné z: <https://doi.org/10.15406/japlr.2017.05.00156>. [cit. 2025-05-09].
- [109] *Hypericum perforatum*. Online. In: *Thenaturopathicherbalist.com*. 2015. Dostupné z: <https://thenaturopathicherbalist.com/2015/09/14/hypericum-perforatum/>. [cit. 2025-05-12].
- [110] WURFT, Monika. *Moje kniha divokých bylin: objevujeme, sbíráme a vychutnáváme 30 jedlých rostlin*. Praha: Mladá fronta, 2019. ISBN 978-80-204-4639-8.
- [111] WENTWORTH, JM; AGOSTINI, M; LOVE, J; SCHWABE, JW a CHATTERJEE, VK. *St John'swort, a herbal antidepressant, activates the steroid X receptor*. Online. *Journal of Endocrinology*. 2000, roč. 166, č. 3, s. R11-R16. ISSN 0022-0795. Dostupné z: <https://doi.org/10.1677/joe.0.166r011>. [cit. 2025-05-09].
- [112] SOHAIL, Rohab; MATHEW, Midhun; PATEL, Khushbu K; REDDY, Srija A; HAIDER, Zaroon et al. *Effectsof Non-steroidal Anti-inflammatory Drugs (NSAIDs) and Gastroprotective NSAIDs on the Gastrointestinal Tract: A Narrative Review*. Online. *Cureus*. 2023, roč. 15, č. 4. ISSN 2168-8184. Dostupné z: <https://doi.org/10.7759/cureus.37080>. [cit. 2025-05-09].

- [113] GHASEMIAN, Mona; OWLIA, Sina a OWLIA, Mohammad Bagher. Review of Anti-Inflammatory Herbal Medicines. Online. *Advances in Pharmacological Sciences*. 2016, roč. 2016, s. 1-11. ISSN 1687-6334. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2016/9130979>. [cit. 2025-05-09].
- [114] CALIXTO, J.B. Efficacy, safety, quality control, marketing and regulatory guidelines for herbal medicines (phytotherapeutic agents). Online. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2000, roč. 33, č. 2, s. 179-189. ISSN 0100-879X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2000000200004>. [cit. 2025-05-09].
- [115] VANE, John R a BOTTING, Regina M. Mechanism of Action of Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs. Online. *The American Journal of Medicine*. 1998, roč. 104, č. 3, s. 2S-8S. ISSN 00029343. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(97\)00203-9](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(97)00203-9). [cit. 2025-06-14].
- [116] YATOO, Mohd. I.; GOPALAKRISHNAN, Arumugam; SAXENA, Archana; PARRAY, Oveas R.; TUFANI, Noore A. et al. Anti-Inflammatory Drugs and Herbs with Special Emphasis on Herbal Medicines for Countering Inflammatory Diseases and Disorders - A Review. Online. *Recent Pat Inflamm Allergy Drug Discov*. 2018, roč. 12, č. 1, s. 39-58. ISSN 1872213X. Dostupné z: <https://doi.org/10.2174/1872213X12666180115153635>. [cit. 2025-05-09].
- [117] Anti-Inflammatory Plants. Online. *Ethnopharmacology of Medicinal Plants*. 2007, s. 1-55. ISBN 978-1-58829-748-8. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/978-1-59745-160-4_1. [cit. 2025-06-14].
- [118] HENRY, D.A. Side-effects of non-steroidal anti-inflammatory drugs. Online. *Baillière's Clinical Rheumatology*. 1988, roč. 2, č. 2, s. 425-454. ISSN 09503579. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0950-3579\(88\)80021-9](https://doi.org/10.1016/S0950-3579(88)80021-9). [cit. 2025-05-09].
- [119] YU, Yangyang; SHEN, Qian; LAI, Yihong; PARK, Sun Y.; OU, Xingmei et al. Anti-inflammatory Effects of Curcumin in Microglial Cells. Online. *Frontiers in Pharmacology*. 2018, roč. 9. ISSN 1663-9812. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00386>. [cit. 2025-05-09].
- [120] PENG, Ying; AO, Mingyue; DONG, Baohua; JIANG, Yunxiu; YU, Lingying et al. Anti-Inflammatory Effects of Curcumin in the Inflammatory Diseases: Status, Limitations and Countermeasures. Online. *Drug Design, Development and Therapy*. 2021, roč. 15, s. 4503-4525. ISSN 1177-8881. Dostupné z: <https://doi.org/10.2147/DDDT.S327378>. [cit. 2025-05-09].
- [121] FRATTARUOLO, Luca; CARULLO, Gabriele; BRINDISI, Matteo; MAZZOTTA, Sarah; BELLISSIMO, Luca et al. Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Flavanones from *Glycyrrhiza glabra* L. (licorice) Leaf Phytocomplexes: Identification of Licoflavanone as a Modulator of NF- κ B/MAPK Pathway. Online. *Antioxidants*. 2019, roč. 8, č. 6. ISSN 2076-3921. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/antiox8060186>. [cit. 2025-05-09].

- [122] KUCZYŃSKA, Monika; KASPRZYK, Paulina; LESZCZYŃSKA-WILOCH, Magdalena; BIDZIŃSKA, Joanna; MARTYNIAK, Marcin et al. Anti-inflammatory activity of novel natural plant extracts composition—Levidor TM. Online. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*. 2023, roč. 77, č. 1, s. 49-58. ISSN 1732-2693. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/ahem-2023-0008>. [cit. 2025-05-09].
- [123] NOVITASARI, Ariyani; ROHMAWATY, Enny a ROSDIANTO, Aziiz. *Physalis angulata* Linn. as a medicinal plant (Review). Online. *Biomedical Reports*. 2024, roč. 20, č. 3. ISSN 2049-9434. Dostupné z: <https://doi.org/10.3892/br.2024.1735>. [cit. 2025-05-09].
- [124] SHAN, LingYue; TYAGI, Akanksha; HAM, Hun-Ju a OH, Deog Hwan. Uncovering the antiinflammatory potential of *Lactiplantibacillus Plantarum* fermented *Cannabis Sativa* L seeds. Online. *Npj Science of Food*. 2024, roč. 8, č. 1. ISSN 2396-8370. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41538-024-00285-8>. [cit. 2025-05-09].
- [125] SHRIVASTAVA, Amit Kumar; KESHARI, Muskan; NEUPANE, Manisha; CHAUDHARY, Sheshbhan; DHAKAL, Purna Kala et al. Evaluation of Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities, and Metabolite Profiling of Selected Medicinal Plants of Nepal. Online. *Journal of Tropical Medicine*. 2023, roč. 2023, s. 1-15. ISSN 1687-9694. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2023/6641018>. [cit. 2025-05-09].
- [126] ALLEGRA, Mario. Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of Plants Extract. Online. *Antioxidants*. 2019, roč. 8, č. 11. ISSN 2076-3921. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/antiox8110549>. [cit. 2025-05-09].