

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Extrakty z rostlin a jejich využití v boji proti parazitům
psů**

Bakalářská práce

**Vetešková Karolína
Kynologie**

Prof. Ing. Jankovská Ivana, PhD.

© 2020/2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Extrakt z rostlin a jejich využití v boji proti parazitům psů" jsem vypracoval (a) samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor (ka) uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Rád (a) bych touto cestou poděkoval (a) své vedoucí práce paní Prof. Ing. Ivaně Jankovské, PhD., také sobě, že jsem to nevzdala a všem, kteří mě podpořili a pomohli.

Extrakty z rostlin a jejich využití v boji proti parazitům psů

Souhrn

Tato práce se zabývá extrakty z rostlin, jejich vznikem a účinkem na jednotlivé parazity, vyskytující se u psů. Důležitými látkami, ze kterých se rostlina skládá a vztahy v tomto organismu. Primárním a sekundárním metabolismem a tvorbou jednotlivých účinných látek, které lidé využívají právě díky extraktům.

Rozdílnost jednotlivých postupů extrakce hraje velkou roli při výsledném použití a účinnosti tohoto extraktu. Extrakt a skupina účinných látek, ze kterých se skládá je pak charakterizován a testován *in vitro* jako je např. analýza embryogeneze vajíček, účinnost na larvální stadia parazita či na dospělé (Hounzangbe-Adote et al. 2005) a probíhají i *in vivo* testy na živém organismu.

Dále jsou uváděny konkrétní příklady na vybraných endoparazitech a ektoparazitech psů, kteří mohou mít také zoonotický potenciál. Obrovské bohatství a potenciál rostlin, je nám tak díky nejmodernějším vědeckým výzkumům zase o něco blíže.

Klíčová slova: rostlina, extrakt, účinek, parazit, pes

Effectiveness of plant extracts on the parasites of dogs

Summary

This thesis is focused on plant extracts, their origins and their effect on particular parasites which can be typical for dogs. Furthermore, on important substances which are contained in plants and relations in such organism. Moreover, on prime and secondary metabolism and formation of effective substances which people may use due to the extracts.

Differences in single steps of extraction are of a great importance during final usage and when considering effectiveness of such extract. Extract and a group of active substances, which are contained, are further defined and tested *in vitro* such as e.g. analysis of eggs embryogenesis, effectiveness in larva stage of parasite or an effect on imago (Hounzangbe-Adote et al. 2005) and even *in vivo* ongoing tests for live organisms.

Furthermone, there are provided specific examples of selected endoparasites and ectoparasites of dogs which might also have a zoonitic potential. Enormous potential and treasure of the plants have become again a bit closer to us due to the most advanced scientific researches.

Keywords: plant, extract, effect, parasite, dog

Obsah

1 Úvod	1
2 Cíl práce	2
3 Přehled literatury	2
3.1 Výchozí rostlinný materiál	2
3.1.1 Vědecké obory	2
3.1.1.1 Historie léčivých rostlin a jejich využití.....	2
3.2 Příprava rostlinného materiálu ke zpracování	3
3.2.1 Metody určení obsahových látek	3
3.2.1.1 Určení obsahu.....	4
3.3 Obsahové látky.....	4
3.3.1 Chemická povaha obsahových látek.....	5
3.4 Produkty primárního metabolismu	5
3.4.1 Sacharidy.....	6
3.4.2 Alifatické kyseliny.....	6
3.4.3 Lipidy.....	7
3.4.4 Aminokyseliny, peptidy, bílkoviny	8
3.4.5 Chlorofyl.....	8
3.5 Produkty sekundárního metabolismu	9
3.5.1 Aromatické látky	9
3.5.1.1 Fenylpropanové deriváty.....	9
3.5.1.2 Acetogeniny	10
3.5.2 Terpeny	13
3.5.2.1 Nеспецифické terpeny	14
3.5.2.2 Silice	15
3.5.2.3 Balzámy a pryskyřice	17
3.5.2.4 Hořčiny.....	18
3.5.2.5 Kardiotonické glykosidy.....	18
3.5.2.6 Saponiny	19
3.5.3 Dusíkaté látky.....	19
3.5.3.1 Thioglykosidy	20
3.5.3.2 Česnekové silice.....	20
3.5.3.3 Kyanové glykosidy	20

3.5.3.4	Alkaloidy	20
3.6	Extrakty.....	21
3.6.1	Extrakty tekuté (<i>Extracta fluida</i>).....	21
3.6.2	Extrakty polotuhé (<i>Extracta semisolida</i>).....	21
3.6.3	Extrakty suché (<i>Extracta sicca</i>)	21
3.6.3.1	Metody extrakce.....	22
3.7	Vybraní parazité psů.....	24
3.7.1	Endoparazité	24
3.7.1.1	Protozoa (prvoci)	24
3.7.1.2	Helminti	29
3.7.2	Ektoparazité	35
3.7.2.1	Roztoči (Acarina).....	35
3.7.2.2	Vši - všenky (Phthiraptera)	40
4	Závěr	43
5	Seznam literatury	43

1 ÚVOD

Parazit je organismus, žijící na úkor hostitele, kterým může být živočich, rostlina, houba, ale i prvok, řasa nebo bakterie. Při tak široké definici, bychom parazita nerozeznali od predátora, a proto musíme dodat, že bývá menší než jeho hostitel, vykazuje určitou míru specializace na svého hostitele, obvykle je s ním v dlouhodobém kontaktu, množí se rychleji než hostitel, většinou ho nezabíjí a hostitel se proti němu většinou brání nějakým typem imunitní odpovědi (HAMPL 2010). Přestože někdy mohou parazité svému hostiteli způsobit zdravotní komplikace, častěji probíhá nákaza zcela bez klinických projevů a souvisí s dlouhodobým soužitím cizopasnika a hostitele (VOTÝPKA 2019). Rozšíření parazitární infekce úzce souvisí jak s hygienou, tak v neposlední řadě se stravou, imunitou daného jedince, přístupem k těmto projevům a následné léčbě symptomů. Novou nadějí a šetrnějším způsobem léčby, může být jiný pohled na celkovou problematiku a praktický výzkum na poli obsahových a následně účinných látek jednotlivých rostlin. Při častém použití konvenčních léčiv vzniká riziko rezistence a vedlejších účinků. K tomu, aby se léčba stala nejen bezpečnější, ale i účinnější, je zapotřebí hledat zdroje v původních recepturách a sbírat zkušenosti, předávané z generace na generaci. Proto narůstá počet výzkumů, směřujících k objevům nových léčiv (TANDON ET AL. 2011). Vznikají etnobotanické studie, které se snaží přiblížit tradičnímu využití rostlin jak našich předků, tak lidí z různých koutů světa, kteří tyto rostliny nadále využívají.

2 Cíl práce

Srovnání nejnovějších vědeckých poznatků o účincích extraktů z rostlin na jednotlivé parazity, kteří se vyskytovali u psů.

3 Přehled literatury

3.1 Výchozí rostlinný materiál

Výchozími materiály pro přípravu přírodních léčiv jsou drogy (upravené, neupravené, sušené či jinak konzervované rostlinné a živočišné části nebo produkty, které se používají jako léčiva přímo, nebo slouží k výrobě léčiv). Z bohaté historie používání přírodních léčiv, můžeme za poslední dvě století sledovat změnu ve způsobu použití. Z dřívějšího přímého užití se člověk postupně dopracoval až k izolaci čistých látek z rostlin. Aby se však znalostí k tomu potřebných dopracoval, vznikly jednotlivé vědní disciplíny, které toto skryté bohatství rostlin vysvětlují (Minařík 1979).

3.1.1 Vědecké obory

Vznik jednotlivých vědeckých disciplín byl přirozenou součástí procesu cesty za detailnějšími znalostmi o skrytém bohatství rostlin. Farmakognosie je naukou o přírodních léčivech a nejvíce čerpá z botaniky (morfologie, anatomie a taxonomie), zvláště pak z chemotaxonomie (pro systematické určení a začlenění rostlin využívá obsahové látky, hlavně sekundární metabolity). Při vyhledávání vhodných rostlin z hlediska geografie, je pomocníkem geobotanika. Vliv prostředí na tvorbu a množství obsahových látek nám odkrývá biochemie a fyziologie rostlin. Nejpodrobněji se obsahovými látkami zabývá fytochemie (zkoumá jejich strukturu, rozšíření, průběh látkové výměny a regulační mechanismy) (Minařík 1979).

3.1.1.1 Historie léčivých rostlin a jejich využití

Od dob Hippokrata (5. stol. př. n. l.), nacházeli lékaři pomoc převážně v léčivých rostlinách. S velmi důmyslným používáním léčivých rostlin se můžeme setkat již v nejstarších památkách sumerských, asyrských, babylonských, egyptských, indických a čínských. V antickém Řecku se začali objevovat specialisté - rhizotomoi (kořenáři), obstarávající

lékařům rostlinné drogy. Nejvýznamnějším autorem tehdejší doby byl Krataeus (1. stol. př. n. l.), jež se do historie zapsal bohatě ilustrovanými díly o léčivých rostlinách (Rhizotomikon). Jeho současník, vojenský lékař Dioscorides, sepsal pětidílný spis o léčivech - „De materia medica“, který se stal až do počátku novověku základním dílem hlavně o léčivých rostlinách. Lékař Claudius Galenus (2. stol. př. n. l.), vytvořil jednotnou lékařskou soustavu, se zvlášť vyhrazeným místem pro léčivé rostliny a přípravky z nich získané. Dnes je po něm nazvána technologie lékových forem - galenika. Pozdějším významným učencem a autorem Kánonu medicíny, byl lékař Avicenna. Na přelomu 15. a 16. století vyslovil Paracelsus, že ne celá rostlina, ale látky v ní obsažené jsou vlastní účinnými principy. Veškeré vědomosti o léčivých rostlinách tehdejší doby v sobě shromažďovaly herbáře. Prvním českým byl Herbář Jana Černého (1517), později vznikl Herbář a bylinář Petra Ondřeje Mathioliho (1562). Hlavním mezníkem, na poznání potenciálu rostlinných léčiv byl vývoj botaniky a hlavně objev mikroskopu. Rozvoj oboru chemie byl klíčový pro objevy nových látek v rostlinách (Hans Sertürner - objev morfinu). V současnosti se určováním účinných látek léčivých rostlin zabývají chemicko - syntetické laboratoře, kde tyto látky dále slouží jako modely pro další výzkum (Minařík 1979).

3.2 Příprava rostlinného materiálu ke zpracování

Rostlina se používá nejčastěji jako surovina k izolaci obsahových látek. Použití drogy (léčiva) v největší míře zahrnuje jednotlivé části rostlin, nebo celou rostlinu (mají buněčnou strukturu). Také se ale využívají rostlinné produkty (kleje, slizy, pryskyřice - jsou beztvaré). K drogám řadíme i některé produkty, získávané z rostlinných pletiv lisováním či například destilací.

Drogu a látku z ní nám poskytují různé rostlinné orgány, či jejich produkty: *Herba* - nať (celá nadzemní část rostliny, nebo rostlina celá), *Folium* - list, *Flos* - květ, *Fructus* - plod, *Pericarpium* - oplodí (citrusy), *Semen* - semeno, *Cortex* - kůra, *Radix* - kořen, *Rhizoma* - oddenek, *Bulbus* - cibule, *Tuber* - hlíza, *Lignum* - dřevo, *Caulis* - stonek, *Stipes* - stopka, *Gemma* - pupen, *Summitas* - vrcholek, *Sporae* - výtrusy, *Strobilus* - šištice, *Glandulae* - žlázy, *Amylum* - škrob, *Balsamum* - balzám, *Oleum* - olej či silice, *Resina* - pryskyřice, *Gummi-resina* - klejopryskyřice

Nejdůležitějším faktorem pro získání kvalitní a obsahově hodnotné rostlinné části je doba a způsob sběru, která se liší u každé části. Obecně lze říci, že kořeny, oddenky a cibule se sbírají na podzim. Hlízy v době plného květu rostliny, kůra na jaře či na podzim. Dřevo v době vegetačního klidu. Listy nezavadlé či před květem rostliny, květy na začátku rozkvětu. Semena se vybírají ze zralých plodů (Minařík 1979).

3.2.1 Metody určení obsahových látek

Metody fyzikální:

- a) **Mikroskopie** - prachové látky identického chemického složení (škroby)

- b) **Mikrosublimate** - určení obsahových látek, těkajících při vyšší teplotě (zahřátí vzorku práškové drogy, způsobí usazování těchto těkajících látek na chladnější skličko nad vzorkem). Totožnost určuje tvar sublimátu, určení bodu tání, či chemická reakce látky se zkoumadlem.
- c) **Fluorescence** - světelné určení
- d) **Chromatografie na tenké vrstvě** - dělení látek ze směsí pomocí vhodné soustavy rozpouštědel a jejich absorpce na tenké vrstvě absorpční látky (polyamid). Látky se rozdělí vztlínáním rozpouštědel do několika částí, různě vzdálených od výchozího místa. Když dělicí proces skončí, destička s tenkou vrstvou musí uschnout. Hledaná látka jako oddělená malá skvrna, může být prokázána vhodným činidlem či pod UV světlem.

Metody chemické:

- a) **Určení chemickou reakcí** - identifikační činidlo, přidané k vzorku drogy způsobí v extraktu, buňkách či pletivech barevnou změnu či sraženinu, která je důkazem přítomnosti hledané látky (Minařík 1979).

3.2.1.1 Určení obsahu

Důležitými zkouškami zhodnocení drogy jsou především stanovení množství účinné látky a terapeutická hodnota. Zkušební metody, odvíjející se od povahy stanovované látky mohou být fyzikální, chemické, či biologické (Minařík 1979).

Extraktivní látky a jejich stanovení

V případě že jde o celý komplex účinných látek v droze, se vzorek ponechá po 24 hodin s předepsaným vyluhovadlem. Ve vyluhu se poté odpařením a vysušením zjistí množství látek z drogy. Na závěr se vypočítá jejich procentuální zastoupení v droze výchozí (Minařík 1979).

Zkoušení přípravků

Nejčastěji se jedná o extrakty a tinktury. Stanovuje se hlavně odparek tekutých extraktů, sušina tinktur a extraktů, či množství lihu v přípravcích (oddestilování lihu ze vzorku a jeho změření) (Minařík 1979).

3.3 Obsahové látky

Látky, tvořící základní skelet rostliny (celulóza), voda, součásti jejich živé hmoty (bílkoviny, enzymy) a produkty jejich metabolismu. Látky anorganické, nacházející se v některých buňkách v podobě krystalů.

Některé obsahové látky rostliny, zastoupené v hojném množství, mívají využití pouze technické (škrob, celulóza). Jiné, přítomné byť jen v nepatrném množství, mohou mít výrazné fyziologické účinky - stávají se důležitými léčivy. Ať už jsou tyto látky použity k terapii, prevenci nemocí, či k diagnostice, nazývají se souhrnně látky účinné.

Obsahové látky mohou působit sice podobně, ale s rozdílným mechanismem účinku. Některé potencují, nebo doplňují účinek látky hlavní, jiné ovlivňují účinek zlepšením rozpustnosti či vstřebatelnosti látky účinné. Jsou to tzv. látky vedlejší a koefektory. Dále se v rostlině mohou nacházet i látky s antagonistickými účinky a látky spolu navzájem reagující, jejichž spolupůsobením vznikají neúčinné komplexy. Chceme-li účinnou látku z drogy získat v čistém stavu, musíme odstranit ostatní balastní látky, které mohou nepříznivě ovlivňovat rozpouštění a vstřebávání, nebo samotnou izolaci účinné látky (Minařík 1979).

3.3.1 Chemická povaha obsahových látek

Autotrofní rostliny v případě látek anorganických, dovedou vytvářet všechny k životu nezbytné látky. Tyto procesy nazýváme asimilací. Hlavní místo zaujímá asimilace fotosyntetická, kdy z vody, oxidu uhličitého za pomoci světla a následně chlorofylu vznikají sacharidy. Sacharidy v sobě ukrývají energii potřebnou ke všem životním procesům. Asimilace dusíku pak vytváří z anorganických dusíkatých látek bílkoviny, základ veškeré živé hmoty. Základní asimiláty se přestavují na další nezbytné látky k životu, včetně látek zásobních. Ke všem složitým reakcím a životním pochodům je zapotřebí energie - ta je získávána uvolňováním z chemických vazeb a rozkládáním látek primárních. Tyto procesy nazýváme disimilace - dýchání. Asimilační a disimilační pochody, jsou tedy látkovou výměnou - metabolismem.

Ve všech autotrofních rostlinách vznikají látky nezbytné k životu - látky primární. Některé produkty tohoto primárního metabolismu se stávají pro organismy nepotřebnými. Živočichové se nepotřebných produktů většinou zbaví exkrecí, u rostlin je tomu ale minimálně. Hromadění těchto látek by pro rostliny znamenalo jisté poškození, proto je přeměňují na látky pro ně výhodné, či neutrální. Způsob přeměny může být různý: tvorbou ve vodě nerozpustných polymerů (lignin), látek lipofilních (silice), komplexních sloučenin, ve vodě rozpustných látek uložených převážně ve vakuolách, či ve vodě nerozpustných sloučenin. Přestavba produktů primárního metabolismu je tzv. sekundárním metabolismem. Tyto specializované biochemické pochody s tvorbou látek jsou však charakteristické jen pro určité rostliny, čeledi, či druhy (Minařík 1979).

3.4 Produkty primárního metabolismu

Bílkoviny rostlinné a živočišné plazmy, součásti buněčného jádra, biokatalyzátory biochemických reakcí, energeticky bohaté látky zásobní a stavební (Minařík 1979).

3.4.1 Sacharidy

Přímé produkty fotosyntézy, akumulovaná energie slunečního záření. Autotrofní rostliny je syntetizují přímo, živočichové je musí dodávat potravou. V rostlinách se nacházejí jako jednoduché cukry (monosacharidy), nebo složené jako disacharidy, trisacharidy (oligosacharidy). Jako osmoticky inaktivní polysacharidy tvoří zásobní látky, stavební látky buněčných stěn tvoří kostru těl rostlin. Jsou sloučeninou uhlíku, kyslíku a vodíku.

- a) Glykosidy - rostlinné látky sekundárního metabolismu, jejichž účinek je podmíněn aglykonem (necukernou složkou). Cukerná složka ovlivňuje rozpustnost, vstřebávání, či transport na místo účinku. Dle chemické charakteristiky mohou být glykosidy např. kardiotonické, fenolické, flavonové, antrachinonové, kumarinové, kyanhydridové.
- b) Monosacharidy - základní cukry, v přírodě volné či v oligosacharidech a polysacharidech. Např.: glukóza v ovoci a medu.
- c) Alkoholické cukry - polyalkoholy vzniklé redukcí cukrů, v některých druzích ovoce. Např.: D-manitol z nižších rostlin (hub).
- d) Oligosacharidy - sacharóza je nejvíce zastoupena v cukrové třtině (*Caccharum officinarum* L.), laktóza v savčím mléce a maltóza v ječmenném sladu.
- e) Polysacharidy – polymery složené z mnoha glykosidně navázaných cukerných zbytků. **Škroby** (vznikají při fotosyntéze v chloroplastech, např. škrob obiliek pšenice seté *Triticum aestivum* L.), **dextrany** (produkt aerobního koka (*Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* Tsenkovskii, 1878) - upravený je náhradou krevní plazmy), **celulózy** (stavební materiál buněčných stěn rostlin, např. celulóza ze dřeva jehličnatých stromů), **inuliny** (zásobní polysacharidy rostlin čeledi (*Asteraceae* Bercht.), zdrojem je např. kořen omanu pravého (*Inula helenium* L.)), **kleje** (patologické produkty rostlin čeledi (*Rosaceae* Juss.) a (*Mimosaceae* R. Br.), vzniklé po poranění pletiv, např. ztuhlá klovatina kapinice senegalské (*Acacia senegal* L.)), **slizy** (váží vodu a tím udržují v rostlině její stálý objem, v chladné vodě bobtnají, v teplé se rozpouštějí na koloidní roztoky, vychladlé gelují, poskytují je např. usušené stélky puklérky islandské (*Cetraria Islandica* (L.) Ach.), **pektiny** (v buněčné stěně rostlin, či v primární buněčné membráně, rozpustné ve vodě, při kyselé reakci a 50% cukru tvoří gely, zdrojem jsou ovocné šťávy), **mukopolysacharidy** (živočišné slizovité látky z tkání, např. heparin, jež potencuje protisrážlivé účinky antitrombinu, kyselina hyaluronová - součást pojiv a stěn kapilár, fermentativní odbourávání usnadňuje propustnost pojiv a kapilár) (Minařík 1979).

3.4.2 Alifatické kyseliny

Mohou být volné, ve formě esterů, solí či laktonů, vznikají při metabolismu cukrů. Hlavní obsahové látky jsou volné kyseliny a jejich solí v ovocných šťávách. Jsou

složité resorbovatelné střevem, proto působí projímavě, ale i diuretický. Nejčetnější kyseliny: kyselina citrónová, kyselina jablečná, kyselina vinná (Minařík 1979).

3.4.3 Lipidy

Jsou rostlinné či živočišné, rozpustné v organických rozpouštědlech. Nezbytné součástí plazmy živých buněk. Zásobní látky, mechanické a funkční prvky buněčných struktur.

- a) Tuky - rezervní látky rostlin a živočichů, u rostlin hlavně v semenech. Získají se lisováním za studena či za tepla a extrakcí rozpouštědly. Estery vyšších mastných kyselin a glycerolu. Hlavní nasycené kyseliny v tucích jsou: kyselina laurová, myristová, palmitová, stearová a arachová. Nenasycené zastupují: kyselina olejová, linolová a linoleová. Působí na kůži nebo sliznici jako krycí a dráždění zmírňující prostředky. Změkčují a zabraňují odpařování vody, jsou důležitými nosiči látek v nich rozpuštěných.

Rostlinné oleje můžeme rozdělit na nevysýchavé (mandlový, olivový), polovysýchavé (sezamový, řepkový, slunečnicový), vysýchavé (makový, lněný), tuhé (kakaový, kokosový) a také na oleje s účinkem specifickým (ricinový ze semen skočce obecného (*Ricinus communis* L.), kronotový olej ze semen stromu ladelu počistivého (*Croton tiglium* L.) s projímavým účinkem).

- b) Vosky - estery vyšších mastných kyselin a vyšších jednofunkčních alkoholů, estery mastných kyselin se steroly. Kromě esterů obsahují také volné kyseliny, alkoholy, steroly, parafíny. Jsou to exkrety rostlin a živočichů. Jejich častým místem výskytu u rostlin je pokožka listů, kde tvoří ochranné vrstvy.
- c) Prostaglandiny - biologicky silně aktivní látky, z různých tkání savců. Stimulují, nebo uvolňují některé orgány.
- d) Glycerofosfatidy - účastní se stavby membránového systému buněk a transportu tuků. Lecitiny jsou obsaženy v rostlinách i živočiších, ovlivňují propustnost buněčné stěny, získávají se např. ze sójových bobů.
- e) Kutin, suberin - tyto rostlinné látky mají funkci ochrannou, hlavně před vypařováním vody. Kutin je obsažen v rostlinné kutikule, suberin se vyskytuje v buněčných stěnách korkových pletiv.
- f) Steroly a steroidy - v případě sterolů se jedná o jednofunkční alkoholy, odvozené od steranu. Steroly jsou součástí lipidů plazmy rostlinných a živočišných buněk, tvoří nezmýdlitelný podíl tuků. Živočišný sterol je cholesterol, obsažený např. ve vosku z ovčí vlny. Rostlinné steroly jsou např. sitosteroly olejů obilných klíčků, ergosterol hub, stigmasterol luštěnin. Steroidy z rostlin jsou prekurzory důležitých

sekundárních látek, steroidních alkaloidů, steroidních saponinů, kardioglykosidů (Minařík 1979).

3.4.4 Aminokyseliny, peptidy, bílkoviny

Bílkoviny se účastní všech biochemických pochodů v živých buňkách. V jádře je nazýváme nukleoproteiny, v plazmě albuminy a globuliny. Bílkovinné povahy jsou i hormony a enzymy. Stavebními látkami bílkovin jsou aminokyseliny. Polykondenzací molekul aminokyselin, vznikají peptidy a bílkoviny. Peptidy s obsahem aminokyselin do 10 jsou oligopeptidy, s vyšším počtem polypeptidy. Vysokomolekulární polypeptidy jsou proteiny - bílkoviny.

Aminokyseliny mají hlavní význam ve výstavbě bílkovin. Jejich přestavbou v metabolismu bílkovin vzniká řada fyziologicky významných látek sekundárního metabolismu: alkaloidy, purinové deriváty, kyanové glykosidy, thioglykosidy.

Mezi **peptidy** můžeme najít také některá antibiotika (bacitracin), základ penicilinu (penicilánová kyselina) a námelové alkaloidy. Oligopeptidy jsou hormony hypofýzy (oxytocin a vazopresin) v jejím zadním laloku. Inzulin a hormony předního laloku jsou **proteiny**.

Další bílkoviny:

- a) Polypeptidy – např. viskotoxin v nati jmelí bílého (*Viscum album* L.)
- b) Proteohormony – bílkovinné hormony i oligopeptidy
- c) Enzymy – vysokomolekulární biokatalyzátory z produkce živých buněk. (Každý enzym je specializován na jeden druh reakce a substrátu. Účinnost je podmíněna teplotou, pH a efektoem, který reakci podporuje či brzdí. Skládají se z nebílkovinné složky a vysokomolekulární složky bílkovinné).
- d) Krevní deriváty – např. krevní plazma
- e) Antitoxické globuliny
- f) Očkovací látky – anatoxiny, vakcíny (bakteriální, virové, rickettsiové), vyvolávají specifickou imunitu.
- g) Živočišné jedy (Minařík 1979)

3.4.5 Chlorofyl

Zelené barvivo rostlin. Katalyzuje fotosyntetickou asimilaci oxidu uhličitého, vody a výstavbu sacharidů. Chlorofyl je v plastidech vázán na bílkovinu. U vyšších rostlin modrozelený chlorofyl A tvoří 75 % a oddělí se rozpuštěním v benzínu. Žlutozelený chlorofyl B se odděluje rozpuštěním v metanolu (Minařík 1979).

3.5 Produkty sekundárního metabolismu

Produkty specializovaného metabolismu z produkce převážně rostlin některých čeledí či druhů. Výchozí látky, ze kterých vznikají, jsou ukazateli pro jejich systematické třídění (Minařík 1979).

3.5.1 Aromatické látky

Dle vzniku v rostlinách lze dělit na deriváty fenypropanové a acetogeniny (Minařík 1979).

3.5.1.1 Fenypropanové deriváty

Jsou odvozeny od fenypropanu, jež se uplatňuje jak v primárním, tak sekundárním metabolismu rostlin a živočichů. Mezi nimi najdeme např. kumariny, hydroxykumariny, furanokumariny, lignin, lignany, salicylany, hydrochinony, stilbeny, látky siličné, či látky v balzámech a pryskyřicích (Minařík 1979).

Kumariny

V rostlinách se vyskytují hlavně ve formě glykosidů kyseliny kumarinové. Kyselina kumarinová se začne uvolňovat a tvořit laktony v případě zavadání utržených rostlin. Vše se děje z důvodů štěpení glykosidů. Kumarin se vyznačuje charakteristickým zápachem a nahořklou příchutí. Z čeledí na kumarin bohaté můžeme jmenovat např. (*Fabaceae* Lindl.), (*Rubiaceae* Juss.), či (*Poaceae* Bernhart).

Hydroxykumariny jsou v rostlinách ve formě glykosidů. Hlavním je eskulin z kůry jírovce obecného (*Aesculus hippocastanum* L.) a skopolin z kůry kaliny slívolisté (*Viburnum prunifolium* L.).

Furanokumariny bývají obsažené hlavně v rostlinách čeledi (*Daucaceae* Martinov).

Furanochromony jsou látky příbuzné furanokumarinům, kdy nejdůležitější je khelin. Jeho výskyt spolu s jemu podobnými látkami byl potvrzen hlavně v plodech pakmínu pravého (*Ammi visnaga* L.) (Minařík 1979).

Lignin

Fenypropanový polymer, který se často vyskytuje s celulórou jako součást stěn zdřevnatělých buněk, jimž dodává mechanickou pevnost (Minařík 1979).

Lignany

Rostlinné látky, vzniklé spojením dvou fenylypropanových zbytků. Můžeme sem zařadit účinné látky pryskyřice stromu guajaku posvátného (*Guajacum sanctum* L.) a guajaku léčivého (*Guajacum officinale* L.) (Minařík 1979).

Látky vzniklé odbouráním fenylypropanu

Vznikají zkrácením propanového postranního řetězce aromatických hydroxykyselin skořicové, kávové, ferulové, kumarové, kumarinové. Vzniká např. kyselina benzoová, salicylová, hydroxybenzoová. Dále vlivem změn jako např. oxidací, dekarboxylací nebo redukcí, vznikají látky jako aldehyd vanilin, salicylalkohol, fenolické látky. Součástí některých balzámů a pryskyřic jsou kyselina skořicová a skořicový alkohol, benzoová a benzylalkohol a jejich estery (Minařík 1979).

Salicylové deriváty

Nachází se v některých rostlinných čeledích, např. (*Salicaceae* Mirbel) (Minařík 1979).

Dvojsytné fenoly

Přírodními látkami tohoto typu jsou hydrochinon a metylhydrochinon, vázané na D-glukózu jako glykosidy arbutin a metylarbutin. Takto se vyskytují v listech některých rostlin čeledí (*Ericaceae* Juss.), (*Vacciniaceae* Gray), (*Saxifragaceae* Juss.) (Minařík 1979).

3.5.1.2 Acetogeniny

Vznikají kondenzací molekul aktivní kyseliny octové, či kyseliny propionové a následnou cyklizací. Většina jsou polyfenoly. Farmaceuticky významné jsou např. kyseliny lišejníků, antibiotika typu erytromycinu a tetracyklinu, floroglucinové deriváty, flavonoidy, katechiny, antokyany, látky konopí, naftochinony, antrachinony a látky třísloučinné (Minařík 1979).

Flavonoidy

Fenolické látky, mezi rostlinami velice rozšířené. Dle základní struktury lze rozeznat typy jako např.: flavany, flaveny, flavony, izoflavony, flavanoly, flavanony a flavandioly. Mohou být jak volné, tak ve formě glykosidů. Právě glykosidy a geniny jsou hydrofilní, rozpuštěné v rostlinných vakuolách. Metylované a chudé na kyslík, bývají součástí silic. Oxyflavanoly a

oxyflavony jsou květní barviva. Užitečné jsou pro rostlinu hlavně při účasti na oxidoredukčních pochodech a také při pohlavním rozmnožování. Jednotlivé flavonoidy účinkují různě (estrogenním účinkem, zabraňují bakteriálním infekcím, zvyšují pevnost kapilár, snižují krevní tlak rozšířením kapilár, zadržují vápník v těle, snižují krevní srážlivost, podporují účinek vitamínu C). Jako nejvýznamnější izolované látky lze jmenovat **rutin** z jerlínu japonského (*Sophora Japonica* L.) a **hesperidin** z oplodí citroníků (Minařík 1979).

Flavolignany

Skupina směsí látek z nažek ostropestřece mariánského (*Silybum marianum* L.). Směs těchto látek se nazývá silymarin a vyznačuje se ochranným účinkem jaterní tkáně (Minařík 1979).

Katechiny

Hydroxyflavanoly, v rostlinách se vyskytující nejčastěji volné. Základní součásti kondenzovaných či katechinových tříslovin (Minařík 1979).

Proantokyanidiny

Jsou polymery flavanolů. Bezbarvé, působením kyselin se mění na barevné antokyanidiny. Polymery mají charakter tříslovin. Např. barviva vinných hroznů (*Vitis vinifera* L.), Brusnice obecné (*Vaccinium vitis-idea* L.), či plodů hlohu jednosemenného (*Crateagus monogyna* Jacq.) (Minařík 1979).

Účinné látky konopí

Obsaženy v pryskyřičnatém exkretu žlázek vrcholků samičích rostlin např. konopí indického (*Cannabis indica* Lam.). Hlavní obsahové látky jsou: kanabidiol (antibiotické účinky), kanabidiolová kyselina (účinek sedativní), tetrahydrokanabidol (analgetický účinek) (Minařík 1979).

Chinony

V přírodě se vyskytují ve 3 typech: monocyklické benzochinony, bicyklické naftalenové naftochinony (Např. obsahové látky ořešákových listů- juglon. Další jsou plumbagin a droseron - účinné látky rosnatky okrouhlohlavé (*Drosera rotundifolia* L.)), tricyklické antrachinony (v přírodě nejhojnější, nejčastěji v čeledích (*Polygonaceae* Juss.), (*Rubiaceae* Juss.), (*Rhamnaceae* Juss.), (*Liliaceae* Juss.), v rostlinách buď volné, či jako glykosidy.

Účastní se oxidoredukčních pochodů v rostlinách. Antrachinonové drogy mají projímavé účinky, nastupující cca za 6-8 hodin. Některé drogy i vedlejší účinky, např. aloe kapská (*Aloe ferox* Mill.) dráždí svalstvo dělohy, mořena barvířská (*Rubia tinctorum* L.) dráždí ledviny. Antrachinony jsou barevné (žluté, červené) látky. Tuto barevnou reakci dávají pouze oxidované formy) (Minařík 1979).

Třísloviny

Chemicky nejednotné rostlinné látky. Hlavním znakem je schopnost se tříselit- srážet kožní bílkoviny. Třísloviny se v rostlinách vyskytují v hojném množství, zejména v čeledích (*Rosaceae, Fabaceae, Polygonaceae, Ericaceae, Vacciniaceae...*). Třísloviny se hromadí v některých orgánech, či pletivech (kůra). Látky rozpustné ve vodě a částečně v lihu. S bílkovinami, těžkými kovy a alkaloidy tvoří sraženiny. S železitými ionty, modré a zelené komplexní soli.

Přírodní třísloviny (vysokomolekulární polyfenolické látky), můžeme dle struktury rozdělit:

- 1.) Hydrolyzovatelné (galové) - estery cukrů s kyselinou galovou (jejími dipeptidy či kondenzačními produkty - taniny).
- 2.) Nehydrolyzovatelné (katechinové) - základními látkami jsou katechiny a leukoantokyanidiny. Samotné netřísle, ale vlivem vzdušného kyslíku a činností polyfenoloxidáz, přecházejí ve vysokomolekulární, ve vodě rozpustné třísloviny. Kondenzací se z nich tvoří ve vodě nerozpustné, tmavě zbarvené produkty (flobafény), neboli tříslovinné červené.

Terapeutické využití tříslovin

Adstringentní účinky jsou dány schopností tříslovin srážet bílkoviny sliznic a tkání, vytvářet na nich koagulační membránu. Tím se snižuje dráždivost a bolestivost, inhibují se záněty, snižují sekrece sliznic a žláz, zastaví drobná krvácení a potlačí se otoky. Rány a popáleniny chrání koagulační membrána a tím urychluje regeneraci. Váže toxické rozkladné produkty bílkovin nekrotických tkání i toxiny bakterií, zabraňuje jejich množení a vstupu do tkání.

Vyšší koncentrace tříslovin proniká hlouběji do tkání a tím dráždí - vyvolává dávení. Vnitřně se podávají extrakty z tříslovinných drog, z čistých tříslovin se podává tanin vázaný na bílkovinu. Odvary se užívají např. při bronchitidách, zánětech dutiny ústní, krvácení a popáleninách, omrzlinách a vnitřně při katarrech zažívacího traktu, průjmech či otravách alkaloidy a těžkými kovy.

Totožnost se provádí chuťovou zkouškou (svíravá chuť) a reakcí s roztoky chloridu železitého. Galové třísloviny pak vytvářejí tmavomodré sraženiny, katechinové tmavozelené.

Drogy bohaté na třísloviny

- Dub letní (*Qercus robur* L.), Dub zimní (*Qercus sessilis* Ehrh.) - kůra z nich obsahuje až 16 % katechinových tříslovin.
- Ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus* L.) - listy obsahují kolem 10 % tříslovin
- Brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus* L.) - list, plod až 5 % tříslovin
- Ořešák královský (*Juglans regia* L.) - list obsahuje cca 3 % tříslovin (Minařík 1979)

Floroglucinové deriváty

Fenolické látky, anthelminticky účinné - dnes však k těmto účelům nepoužívané.

Např. kaprad' samec (*Dryopteris filix - mas* L.) - kořen

Hlavní účinné látky kapradě: kyselina flavaspidová a filixová

Použití formou éterového extraktu či v olejovém roztoku a želatinových tobolkách, dobře rozpustných až ve střevě. Jeho účinky byly využívány hlavně proti tasemnici.

Současně bylo nutné podávat projímadla, protože účinné látky ochrnují svalstvo a nervový systém parazita. Ten se odpoutá od stěny střeva a je následně pomocí projímadla vypuzen. Projímadla se volila jen salinická, protože olejová usnadňují vstřebávání účinných látek, které jsou toxické. Extrakt se využíval také proti motolici ovcí, koz a skotu (Minařík 1979).

3.5.2 Terpeny

Reaktivní látky, jejich základní stavební složkou jsou izoprenové jednotky (C₅H₈). Při biosyntéze terpenů hraje důležitou roli aktivní kyselina octová - z ní pak vznikají jednotky aktivního izoprenu. Ty pak kondenzací a chemickými obměnami tvoří monoterpeny až polyterpeny. Terpeny jsou polymery izoprenu - dle počtu izoprenových jednotek je dělíme:

- Hemiterpeny (1 izoprenová jednotka = 5C atomů)
- Monoterpeny (2 izoprenové jednotky)
- Seskviterpeny (3 izoprenové jednotky)
- Diterpeny (4 izoprenové jednotky)
- Triterpeny (6 izoprenových jednotek)
- Tetraterpeny (8 izoprenových jednotek)
- Polyterpeny (více jak 8 izoprenových jednotek)

Většina monoterpenů a seskviterpenů jsou těkavé látky a najdeme je v silicích. Množství diterpenů a triterpenů se nachází v balzámech a pryskyřicích. Další skupinu tvoří monoterpeny, diterpeny a triterpeny s výrazně hořkou chutí - hořčiny. Triterpeny biochemicky odvozené jsou steroidy (Minařík 1979).

3.5.2.1 Nespecifické terpeny

Hemiterpeny

V přírodě je najdeme ve velmi malém množství. Skelet se nachází v některých organických kyselinách (izovalerové, angelikové) (Minařík 1979).

Monoterpeny

Těkavé tvoří silice, netěkavé hořčiny. Významné látky jsou např. aglykon aukubinu z listu jitrocele kopinatého (*Plantago lanceolata* L.), kantaridin - aglykon asperulosidu mařinky vonné (*Asperula odorata* L.), či pyretriny - účinné látky květu kopretiny starčkolisté (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Trevir.) (Minařík 1979).

Seskviterpeny

Nejčastěji jsou obsažené v silicích, nesilicné jsou např. alantolaktony v kořenu omanu pravého (*Inula helenium* L.), lakton knicin v nati čubetu benediktu (*Cnicus benedictus* L.) a santonin z květu pelyňku cicvárového (*Artemisia cina* Berg.) (Minařík 1979).

Diterpeny

Ve většině případů netěkavé látky. Některé jsou acyklické - např. fytol, součást chlorofylu, častější jsou cyklické sloučeniny - hořčiny (marrubiín). Největší výskyt je u cyklických diterpenů v pryskyřicích. Tetracyklický diterpén je forbol - způsobuje projímavý účinek kronotového oleje (Minařík 1979).

Triterpeny

Netěkavé sloučeniny jak acyklické (skvalen), tak častější cyklické. Tetracyklické triterpeny jsou obsaženy v některých pryskyřicích (euforbol), tetracyklické látky hořčinné (kondurangigenin) a pentacyklické triterpenické aglykony saponinů (Minařík 1979)

Tetraterpeny

Barevné látky rostlin, červené či žluté karotenoidy. Štěpením karotenoidů vznikají vitamíny skupiny A. Kyslíkaté deriváty karotenů jsou rostlinná barviva xantofyly (Minařík 1979)

Polyterpeny

Acyklické vysokomolekulární nenasycené terpeny. Vyskytují se např. jako kaučuk z kaučukovníku brazilského – (*Hevea brasiliensis* Willd. ex Adr. Juss.) izoprenové jednotky jsou vázány cis-formou, trans-forma = gutaperča z perčovníku gutta - (*Palaquium gutta* (Hooker) Baill)). Jsou emulgovány v latexu, mléčné šťávy rostlin čeledi (*Euphorbiaceae* Juss.), (*Asclepiadaceae* Burnett), (*Papaveraceae* Juss.), (*Asteraceae*) (Minařík 1979).

3.5.2.2 Silice

Anthelmintickou účinnost mají především silice obsahující geraniol, tymol, tujon a askaridol. Proto se k tomuto účelu nejčastěji používají např. silice merlíková, tymiánová.

Silice je nutné vhodně uchovávat, aby si dlouho udržely námi požadované vlastnosti. Vhodné jsou tmavé nádoby, nejlépe z tmavého skla, zcela naplněné a perfektně uzavřené. Vlivem světla a vzdušného kyslíku dochází totiž k oxidaci a polymeraci některých složek silic a výsledkem je, že silice nám pryskyřičnatěji (Minařík 1979).

Silice tvořené deriváty fenylopropanu

Nejznámější látky jsou např.: skořicový aldehyd silice skořicové získané usušením kůry skořicovníku cejlonského (*Cinnamomum ceylanicum* Nees), eugenol silice hřebíčkové, jejímž zdrojem jsou usušená poupata hřebíčkovce kořenného (*Jambosa caryophyllus* Thunb.), anetol, anýzový aldehyd z usušeného plodu bedrníku anýzu (*Pimpinella anisum* L.), fenikulin silice fenyklové, získané destilací plodů fenyklu obecného (*Foeniculum vulgare* Mill.) (Minařík 1979).

Silice tvořené acyklickými monoterpeny

Hlavní složky silic jako např. bezkyslíkaté ocimen, myrcen. K alkoholům řadíme linalool, geraniol (výrazný anthelmintický účinek), citronelol a nerol. Mezi aldehydy patří citral a citronelal.

Typické zdroje výše uvedených silic a jejich hlavních složek jsou např.: citronelová silice získávaná destilací trav rodu (*Cymbopogon* Spreng.), geraniová silice, obsažená procentuálně nejvíce v druzích rodu (*Pelargonium* L'Her. ex Aiton), levandulová silice

z květů levandule lékařské (*Lavandula officinalis* Chaix), koriandrová silice z plodů koriandru setého (*Coriandrum sativum* L.), meduňková silice z nati meduňky lékařské (*Melissa officinalis* L.) (Minařík 1979).

Silice tvořené monocyklickými monoterpeny

Jejich výskyt v silicích je nejčastější. Hlavní zástupci jsou např.: bezkyslíkatý p-mentan a limonen z citrusových plodů, p-cimen. Alkoholy a fenoly: mentol silice mátové získávané destilací z kvetoucí nati máty peprné (*Mentha piperita* L.), alfa-terpineol, karvakrol, tymol silice tymiánové z nati tymiánu obecného (*Thymus vulgaris* L.). Ketony menton a karvon silice kmínové z kmínu kořeného (*Carum carvi* L.), diosfenol z listů buko. Oxidy a peroxidy mentofuran, cineol silice eukalyptové, destilované z listů blahovičnicku kulatoplodého (*Eucalyptus globulus* Labill.) a askaridol silice merlíkové, silně účinné anthelmintikum.

Tymol a karvakrol - fenolické terpeny, charakteristické zejména pro rostliny rodu (*Thymus* L.). Kromě výborných antiseptických účinků (terpenický charakter - snadné pronikání lipofilním obalem mikroorganismů), vynikají silným dezinfekčním účinkem (buněčné jedy).

Tymol, karvakrol, p-cymen - anthelmintický účinek.

Další příklady silic a jejich zdrojů: Rozmarýnová silice, získávána destilací čerstvých listů rozmarýnu lékařského (*Rosmarinus officinalis* L.), vysoký obsah cineolu. Vavřínová silice obsahuje velké množství cineolu, ve veterinární medicíně se používá vavřínový olej získaný lisováním bobulí vavřínu pravého (*Laurus nobilis* L.), jako součást přípravků odpuzujících hmyz (Minařík 1979).

Silice tvořené bicyklickými monoterpeny

Odvozeny od 3 typů: tujanového, pinanového a kamfanového. Do 1. typu patří tujon, který najdeme v silicích rostlin, jako např.: šalvěj lékařská (*Salvia officinalis* L.), yzop lékařský (*Hyssopus officinalis* L.), pelyněk pravý (*Artemisia absinthium* L.), vratič obecný (*Tanacetum vulgare* L.), ale i u některých jehličnanů. Do 2. typu patří pineny ze silice konifer – jehličnanů, např. z borovice lesní (*Pinus silvestris* L.) a borneol, obsažený např. v kořenu kozlíku lékařského (*Valeriana officinalis* L.). 3. typ zastupuje kafr z kafrovníkové silice získané ze dřeva kafrovníku (*Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl).

Tujon má anthelmintické účinky, je však značně toxický, proto se při užívání např. pelyňku, musí dbát na dávkování, i na dobu užívání (Minařík 1979).

Silice tvořené seskviterpeny

Látky struktury acyklické, monocyklické, bicyklické.

Azulenogenní seskviterpeny: azuleny, které mají protizánětlivé účinky, najdeme např. v heřmánku pravém (*Matricaria chamomilla* L.), řebříčku obecném (*Achillea millefolium* L.) a heřmánku římském (*Anthemis nobilis* L.). V rostlinách se vyskytují jako proazuleny, destilací vodní parou se mění na modré azuleny. Proazulen pelyňku pravého (*Artemisia absinthium*), (vysoce účinná hořčina, anthelmintikum) artabsin, absintin a anabsintin přecházejí v chamazulen až v kyselém prostředí.

Další seskviterpeny: humulen z šištice chmelu otáčivého (*Humulus lupulus* L.), bisabolen, turmeron z kořenu kurkumy dlouhé (*Curcuma longa* L.), zingiberen kořenu zázvoru lékařského (*Zingiber officinale* Roscoe), santalol dřeva santalu bílého (*Santalum album* L.) (Minařík 1979).

3.5.2.3 Balzámy a pryskyřice

Lipofilní produkty některých rostlin. Nerozpustné ve vodě, rozpustné v éteru, chloroformu a lihu (částečně). Vznikají jako silice, ve zvláštních kanálcích, pletivech a nádržkách, často jako produkty na poraněných orgánech rostlin. Balzámy jsou zahoustlé viskózní tekutiny. Pryskyřice, pevné podíly balzámů, křehké a průhledné, vznikající vytěkáním silice, ve které jsou rozpuštěny. Klejopryskyřice je druh pryskyřice, obsahující kleje (Minařík 1979).

Balzámy a pryskyřice s látkami odvozenými od fenylpropanu

Tvořeny hlavně estery kyselin benzoové a skořicové s jejich alkoholy, koniferyalkoholem a někdy i terpenickými alkoholy. Patří sem peruánský balzám, což je patologický produkt z kůry vonodřevu balzámového Pereirova (*Myroxylon balsamum* var. *pereirae* (Royle) Harms), dále toluánský balzám z vonodřevu toluánského (*Myroxylon balsamum* var. *genuinum* (Baill.) Herms), styrax z ambroně východního (*Liquidambar orientalis* Mill.), pryskyřice benzoová, produkt stromu styrače benzoového (*Styrax benzoides* Craib.) a guajaková.

Peruánský balzám podporuje granulaci pokožky a používá se na kožní onemocnění, mj. i svrab ve formě mastí. Styrax je pro svou vůni součástí kadidla a také se používá proti kožním parazitům, např. zákožka svrabová (*Sarcoptes scabiei* De Geer, 1778). Pryskyřice benzoová se ve formě tinktury používá proti kožním parazitům (Minařík 1979).

Balzámy a pryskyřice tvořené terpenickými látkami

Patří sem pryskyřičné kyseliny, které jsou diterpenické jako např. abietová, levopimarová, neoabietová a dextropimarová. Vyskytují se jako hlavní složka pryskyřic jehličnanů či terpenické kyseliny např. siarésinolová z benzoové pryskyřice, mastikadienová a oleanolová z pryskyřice mastixové. Pryskyřičné alkoholy a fenoly jsou resinoly (triterpenické alkoholy alfa-amyrin, beta - amyrin, tirukalol z mastixové pryskyřice stromu řečičku lentišku (*Pistacia lentiscus* L.), skořicový alkohol a koniferyalkohol, lignany z guajakové pryskyřice, amoresinol z klejopryskyřice amoniakové) a resitanoly - polymerační produkty pryskyřičných alkoholů). Estery pryskyřičných alkoholů a kyselin, tzv. resiny najdeme např. jako glukoresiny v jalapové pryskyřici. Reseny jsou neutrální látky pryskyřičné (olibanoresen z olibanové pryskyřice, damaresen z pryskyřice damarové).

Zdroje: kopalvový balzám např. stromu kopaivy Langsdorfovy (*Copaifera langsdorfii* Desf.), používané jako diuretikum ve zvěrolékařství, kalafuna - pevný zbytek po oddestilování terpentýnové silice z terpentýnového balzámu, který se získává v Evropě např. z borovice lesní (*Pinus sivestris* L.), myrhová klejopryskyřice z myrhovníku habešského (*Commiphora abyssinica* (O.Berg) Eng.), která podporuje hojení ran (Minařík 1979).

3.5.2.4 Hořčiny

Dráždí chuťové receptory a tím zvyšují jak chuť k jídlu, tak sekreci trávicích šťáv. Jinak se nazývají amara. Patří sem i některé silné a hořké alkaloidy. Např. chinin z chinové kůry či strychnin se jako amara a tonika používají, mají však omezené použití (těhotné ženy, děti). K rostlinným terpenickým látkám patří azulenogenní a glykosidní hořčiny.

Azulenogenní hořčiny zahrnují hořčiny např. pelyňku pravého (*Artemisia absinthium*) absintin a artabsin nebo čubetu benediktu (*Cnicus benedictus* L.) knicin.

Glykosidní hořčiny jsou nejrozšířenější. Jedná se především o obsahové látky hořcovitých a vachtovitých rostlin genciopikrin natě zeměžluče okolíkaté (*Centaureum umbellatum* Gilib.) a oddenků kořene hořce žlutého (*Gentiana lutea* L.), amarogenciin, erythrocentaurin, loganin listů vachty trojlisté (*Menyanthes trifoliata* L.), marrubiin natě jablečnicku obecného (*Marrubium vulgare* L.), kondurangin kůry z liány marsdenie kondurangové (*Marsdenia condurango* Bark.) (Minařík 1979).

3.5.2.5 Kardiotonické glykosidy

Steroidní glykosidy, podporující činnost srdce. Kardenolidy (jednoduše nenasycený laktonový kruh), a bufadienolidy (dvojnásobně nenasycený šestičlenný laktonový kruh).

Specifické enzymy, vyskytující se v příslušných rostlinách, hydrolyzují glykosidy. Tímto způsobem vznikají z původních primárních glykosidů odštěpením koncového cukru glykosidy sekundární a další hydrolýzou geniny.

Mezi kardenolidy patří např. náprstníkové glykosidy jako digitoxin, digoxin z listů náprstníku červeného (*Digitalis purpurea* L.), dále tzv. strofantové glykosidy jako adonitoxin z hlavičky jarního (*Adonis vernalis* L.) (Minařík 1979).

3.5.2.6 Saponiny

Látky glykosidní povahy, silně snižující povrchové napětí vody (tvorba pěny). Dle struktury aglykonů saponiny dělíme na triterpenoidní (kyselé) a steroidní. Povrchová aktivita je typická zejména pro pentacyklické triterpenické saponiny. Z fyziologického hlediska je pro saponiny typická schopnost hemolyzovat krev (podporovat uvolňování hemoglobinu z erytrocytů). Saponiny také dráždí sliznice, zvyšují sekreci hlenu průdušek a ztekucují ho. Jako buněčné jedy působí antibioticky na bakterie a na houby (Minařík 1979).

Kyselé saponiny

Květ divizny velkokvěté (*Verbascum densiflorum* Bertol.), kořeny lékořice lysé (*Glycyrrhiza glabra* L.), prvosenky jarní (*Primula veris* L.), mydlice lékařské (*Saponaria officinalis* L.), jehlice trnité (*Ononis spinosa* L.), list břízy bělokoré (*Betula pendula* Roth), květ měsíčku lékařského (*Calendula officinalis* L.), kořen pýru plazivého (*Elytrigia repens* L.) a všehoje ženšenového (*Panax ginseng* C.A.Meyer) (Minařík 1979).

Steroidní saponiny

Vyskytují se hlavně u jednoděložných rostlin, v menším měřítku u dvouděložných (*Digitalis* L., *Solanum* L.) např. lilek dřípatý (*Solanum laciniatum* Aiton) (Minařík 1979).

3.5.3 Dusíkaté látky

V rostlinách vznikají procesem metabolismu aminokyselin. Patří mezi ně např. deriváty guanidinu, thioglykosidy, česnekové silice, kyanové glykosidy a také alkaloidy spolu s většinou antibiotik (Minařík 1979).

3.5.3.1 Thioglykosidy

Sírné glykosidy charakteristické pro čeledi např. (*Brassicaceae* Burnett), (*Capparidaceae* Juss.), (*Resedaceae* Gray). Jsou doprovázeny enzymem myrosinázou, sídlící ve zvláštních buňkách. Při porušení pletiv se tento enzym dostane do styku s thioglykosidy a dále se štěpí na alylizothiokyanáty, síran a glukózu. Uvolněné izothiokyanáty se nazývají hořčičné silice. Většinou se vyznačují silnou těkavostí (těkají s vodní párou) a ostrým zápachem. Izothiokyanáty dráždí sliznici trávicího traktu, pokožku a mají silné baktericidní účinky. Jsou to tzv. fytoncidy - látky vyšších rostlin s antibiotickým účinkem (Minařík 1979).

3.5.3.2 Česnekové silice

Těkavé diakylsulfidy a dikylsulfoxidy, vznikající podobně jako hořčičné silice – při porušení pletiv některých rostlin, zejména rodu (*Allium* L.). V česneku se nachází nepáchnoucí alylcystein aliin, který se aliinázou štěpí na česnekovou silici alicin, kyselinu pyrohroznovou a amoniak. Zdrojem je česnek kuchyňský (*Allium sativum* L.). Alicin má i antibiotické a anthelmintické účinky, usnadňuje zažívání a používá se i při virových onemocněních (Minařík 1979).

3.5.3.3 Kyanové glykosidy

Látky zastoupené zejména v čeledích (*Rosaceae* L.). Jsou to glykosidy, které enzymatickým štěpením a hydrolyzou poskytují kyanovodík. Při nadměrném používání drog a rostlin s kyanhydriny, může dojít k otravám (Minařík 1979).

3.5.3.4 Alkaloidy

Vznikají při metabolismu aminokyselin a rostlině zřejmě poskytují ochranu před škůdci (zvířata na pastvě se jim vyhýbají). V rostlinách se vyskytují nestejně a jsou buď volné, nebo vázané na některou organickou kyselinu ve formě soli, což je častější a někdy jako glykosidy. Jsou to většinou pevné krystalické látky, bezbarvé a bez zápachu, silně hořké chuti. Rozdílná rozpustnost solí a bází umožňuje jejich extrakci a oddělení od ostatních obsahových látek. Alkaloidy jsou látky silně fyziologicky účinné, většinou na nervovou soustavu - účinek je podmíněn blokováním činnosti některého z důležitých enzymů. Protože jsou alkaloidy produktem metabolismu bílkovin, dělíme je také dle výchozí aminokyseliny (Minařík 1979).

Fenylalkylaminy

Vzhledem k vlastnostem, náleží sem některé látky vyšších rostlin a to aminy efedrin a meskalin a amidy kapsaicin a kolchicin (Minařík 1979).

Izocholinové alkaloidy

Významné a často používané jsou alkaloidy opia, zejména papaverin, morfin, kodein (zdrojem je např. list boldovníku vonného (*Peumus boldus* Molina), která je zdrojem silice (askaridol), mající anthelmintické účinky) a některé další polysynteticky připravované deriváty morfinu (Minařík 1979).

3.6 Extrakty

Zahuštěné výtažky z rostlin, získané extrakcí z drogy různými metodami a rozpouštědly. Mohou být konzistence od tekutých, až po suché (Prodej bylin 2007-2020).

3.6.1 Extrakty tekuté (*Extracta fluida*)

Jeden hmotnostní či objemový díl extraktu odpovídá jednomu hmotnostnímu dílu použité drogy. Jsou upraveny podle potřeby tak, aby vyhovovaly požadavkům na obsah vyluhovadla, na obsah účinných látek, nebo na zbytek po odpaření. Tekuté extrakty se připravují například perkolací či macerací, za použití lihu nebo vody. Také mohou být rozpuštěny polotuhé a suché extrakty v jednom z výše uvedených rozpouštědel s možností přefiltrování. Při jakémkoli způsobu přípravy mají extrakty srovnatelné složení (Český lékopis 1997).

3.6.2 Extrakty polotuhé (*Extracta semisolida*)

Vznikají postupným odpařováním vyluhovadla, použitého k přípravě (láh či voda). Zbytek po odpaření je obvykle 70 %. Mohou obsahovat antimikrobní přísady (Český lékopis 1997).

3.6.3 Extrakty suché (*Extracta sicca*)

Získávají se odpařením vyluhovadla, obsah sušiny je nejméně 95%. Mohou obsahovat vhodné inertní látky, sloužící k úpravě obsahu účinných látek na požadované množství (stejně tak je povoleno použití suchých extraktů z totožné drogy použité při přípravě) (Český lékopis 1997).

3.6.3.1 Metody extrakce

Volba rozpouštědla se řídí charakterem látek, které mají být extrahovány (Mendelova univerzita b. r.). Extrakty se následně čistí, využívají se níže uvedené techniky jako extrakce kapalina/kapalina, SPE či semipermeabilní membrána.

Macerace

Hrubě nasekaná část rostliny, či rostlina celá je umístěna v nádobě s rozpouštědlem a nechá se alespoň po 3 dny stát s občasným protřepáváním. Na závěr se vše přefiltruje.

Infuze

Zředěné roztoky snadno rozpustných složek ze surové drogy.

Digesce

Forma macerace za mírného tepla, zvýší se tím účinnost rozpouštědla.

Dekantace

Droga ve vodě prochází varem, kdy dochází ke zmenšení objemu až o jednu čtvrtinu. Ochladí se a přefiltruje.

Perkolace

Vyluhování rozdrcených částí rostlin v pomalu, protiproudě protékajícím rozpouštědlem, nebo nosiči (Velký lékařský slovník 1998-2020).

Superkritická extrakce

Oxid uhličitý se po stlačení nad 73,9 atmosfér a při teplotě vyšší než 31 stupňů Celsia, stává účinným rozpouštědlem nepolárních a slabě polárních látek. Takto stlačený není ani plynem, ani kapalinou - je to tzv. superkritická tekutina. Díky tomuto tlaku a teplotě má hustotu blízkou hustotě kapalin a lze ho tím pádem použít jako kapalně rozpouštědlo, ale zároveň lépe než kapaliny proniká do porézních materiálů, protože jeho viskozita je blízká plynům. Výhody tohoto typu extrakce spočívají ve zdravotní nezávadnosti, nehořlavosti, cenové dostupnosti a v uvažovaných množstvích též v neškodnosti pro životní prostředí.

Průběh superkritické extrakce

Sušené části rostlin se nejprve mechanicky rozmělní a uloží se do extraktoru. Oxid uhličitý je z plynného stavu stlačen kompresorem nad kritický tlak a je ohříván nad teplotu vyšší, než je jeho kritická teplota, tak, aby se z něj stala superkritická tekutina. Poté se přivádí do extraktoru, prochází vrstvou rostlinného materiálu a rozpouští v sobě žádané látky. Následuje expanze za vysokého tlaku zpět do tlaku atmosférického v tzv. expanzivním ventilu. Při ní se ze superkritické tekutiny stává opět plyn, který již nemá schopnost rozpouštět. Tak se extrakt oddělí ve zvláštní nádobě a oxid uhličitý odchází zase čistý do

kompresoru, kde se opět stlačí. Celý cyklus začíná nanovo, dokud se z rostlinného materiálu nevyextrahují žádané látky (Ústav chemických procesů AV ČR 2010-2016).

Soxhletova extrakce

Aparatura k této metodě extrakce (ve většině případů z pevných látek) se sestává z baňky, soxhletova přístroje a chladiče. Začíná se tím, že se do stojanu upevní spodní baňka s rozpouštědlem. Nad baňku se připevní soxhlet, do kterého je vložena extrakční patrona s náplní. Na závěr se na horní zábrus soxhletu připevní chladič - nyní už může proběhnout samotná extrakce. Rozpouštědlo ve spodní baňce se zahříváním odpařuje a kondenzuje uvnitř chladiče. Z chladiče kape na extrakční patronu a postupně zaplňuje soxhlet. Po dosažení hladiny přepadu rozpouštědlo oteče do spodní baňky a soxhlet se plní znovu. Všechny tyto činnosti probíhají samy. Stačí jenom počkat dost dlouhou dobu a vzniká hotový extrakt, ze kterého se mohou dále izolovat požadované látky (Burival 2000).

Extrakce kapalina/kapalina LLE

Přechod rozpuštěné látky z jedné kapalně fáze do druhé. Je velice účinná za podmínky využití vhodného extrakčního činidla. V praxi je jedno na bázi vodného roztoku a druhé organické rozpouštědlo s vodou nemísitelné. Látky mohou být ve vodné fázi rozpuštěny, emulgovány, či suspendovány a získat je lze extrakcí s jiným rozpouštědlem, které se nemísí s roztokem původním. Vznikají tak zřetelně ohraničené vrstvy. Tento případ nastává v kombinaci voda/organické rozpouštědlo (hexan, ether, chloroform, benzen, cyklohexan). Látka rozpuštěná v jedné fázi, např. vodné, přechází protřepáváním do druhé. Po ustavení rovnováhy je poměr koncentrací rozpuštěné látky v obou fázích konstantní (Borkovcová & Kostrhounová 2013).

Extrakce za zvýšené teploty a tlaku

Extrakce PSE, PLE, ASE. Principem je stejný jako u Soxhletovy extrakce. Dochází k extrakci pevných matric organickým rozpouštědlem (za zvýšeného tlaku a vlivem rozpouštědla). Zvýšení tlaku zvýší i bod varu použitého rozpouštědla a tím je tato extrakce za současného zkrácení času potřebného k extrakci účinnější. Tento způsob zároveň šetří i spotřebu množství rozpouštědla (Borkovcová & Kostrhounová, 2013).

Extrakce na pevnou fázi

SPE, jednoduchá forma kapalinové chromatografie, spočívající v rovnovážné distribuci analytu mezi vodnou a tuhou fází. Rovnováha je v tomto případě posunuta ve prospěch tuhé fáze. Tuhá fáze-sorbent, může být tvořen polární stacionární fází (nemodifikovaný silikagel), či nepolární stacionární fází (modifikovaný silikagel uhlovodíkovými řetězci - C18). Roztok analytu je přiveden do kontaktu s tuhým aktivovaným sorbentem, který sorbuje analit a v minimálním množství ostatní složky. Analyt je poté uvolněn elucí vhodným elučním činidlem a analyticky stanoven. SPE mimo jiné zachytí na kolonce nežádoucí složky a nečistoty, což je důležité pro pročištění extraktů (Borkovcová & Kostrhounová, 2013).

MSPD (Matrix solip phase dispersion)

Vzorek se rozetře se sorbentem, Vzniká sypká směs, jež se nasype do krátké kolony a je extrahována rozpouštědlem (Borkovcová & Kostrhounová, 2013).

Extrakce na mikrovlákno

Head space, spojení s plynovou chromatografií. Izolace těkavých sloučenin z roztoků (Borkovcová & Kostrhounová, 2013).

Stiip bar

Extrakce na polysiloxanovou vrstvou modifikované míchadélko. Extrakce analytů z roztoku (Borkovcová & Kostrhounová, 2013).

Extrakce na disperzní fázi

Vzorek se rozpustí v acetonitrilu. Přidá se sůl a pufrý k extraktu, čímž je docíleno přechodu analytů do acetonitrilu. Odebrání acetonitrilové vrstvy s obsahem analytů. Následuje čištění (odstranění vody), po kterém následuje centrifugace a filtrace pro chromatografické stanovení s MS detekcí (Borkovcová & Kostrhounová, 2013).

3.7 Vybraní parazité psů

3.7.1 Endoparazité

3.7.1.1 Protozoa (prvoci)

Lamblia střevní (*Giardia intestinalis* Kunstler, 1882)

Bičíkovci

Doména: Eukaryota

Říše: Excavata

Kmen: Fornicata

Nadtřída: Eopharyngia

Třída: Trepomonadea

Řád: Diplomonadida

Čeleď: Giardiidae

Rod: (*Giardia* Kunstler, 1882)

Giardióza je onemocnění s celosvětovým rozšířením, vyskytující se v populaci psů a koček i v České republice. Protozoální onemocnění se projevuje postižením trávicího traktu, které způsobuje prvok (*Giardia lamblia* Kunstler, 1882), parazitující v tenkém střevě řady živočišných druhů včetně člověka (má tedy i značný zoonotický potenciál). Má dvě formy - bičíkatou a cystózní. Bičíkaté a aktivní stádium se množí ve střevě a pokrývá jeho sliznici (tzv. kobercový parazit). Žije na povrchu buněk trávicího traktu, způsobuje poškození

střevních klků a zkrácení střevního kartáčového lemu. Bičíkaté stadium se na spodním úseku střeva přeměňuje v cystu, která je vylučována do vnějšího prostředí. Zde za vhodných podmínek (nízká teplota, vysoká vlhkost) přežívá týdny až měsíce a představuje riziko nákazy pro ostatní živočichy. Zdroje cyst jsou tedy výkaly a voda, kdy byla zjištěna až 70 % kontaminace povrchových vod. Po požití cyst dochází v trávicím traktu k přeměně v bičíkaté trofozoity a celý cyklus se opakuje. Průběh onemocnění závisí na stavu imunitního systému a věku daného jedince (vyšší výskyt u mladých jedinců).

Příznaky jsou např. střídavé hlenovité průjmy, apatie a hubnutí s občasným zvracením. Koprologické vyšetření musí díky nepravidelnému vylučování cyst proběhnout vícekrát. Běžně se při terapii používají přípravky na bázi benzimidazolů, které jsou součástí odčervovacích preparátů v délce užívání alespoň 3 dny. Tato terapie skýtá také jisté nevýhody, jako např. vznik rezistentních kmenů na danou účinnou látku a nezabrání se jí opakovanému nakažení v případě požití cyst. Další možností je vakcinace od 8 měsíců věku psa, která se musí opakovat jednou za rok (Vejpustková 2003).

Potenciál rostlinných extraktů

Koniklec čínský (*Pulsatilla chinensis* Bunge), byl podroben testování na antiprotozoální aktivitu u (*G. Intestinalis* Alexeieff, 1914). Sledován byl hlavně vliv na růst parazitů, životaschopnost buněk, adheenci a morfologii. Ethylacetátové extrakty (IC₅₀ = 257,081 μg / ml) měly v testování nejlepší výsledky (inhibice růstu *G. Intestinalis*), následoval vodný extrakt (PWE), saponiny a n-butanolový extrakt. Výsledkem použití ethylacetátového a PWE extraktu byla inhibice adherence trofozoitů *G. Intestinalis* po 3 hodinách inkubace a likvidace téměř 50% populace parazitů. Skenováním a přenosovou elektronovou mikroskopií byly sledovány změny v morfologii a změny v buňkách. Antiprotozoální aktivita a potenciální terapeutické využití je tímto potvrzeno (Li et al. 2012).

(*Lippia berlandieri* Schauer), je rostlina, vyskytující se hlavně v Mexiku, západu Spojených států a také v Nikaragui. Tato rostlina byla zmrazena v tekutém dusíku a následně rozdrcena. 300 mg této rostliny bylo smícháno s 1ml 75% ethanolu a 48 hodin kontinuálně mícháno. Následně se extrakty sterilizovaly filtrací a odstředily.

Výsledný extrakt byl testován na účinnost proti trofozoitům *G. Intestinalis* při koncentracích 58 až 588 μg. Výsledkem bylo narušení struktury uvnitř trofozoitů (Ponce-Macotela et al. 2006).

***Leishmania infantum* Nicoll, 1908**

Kmen: Euglenozoa

Třída: Kinetoplastea

Řád: Trypanosomatida

Čeleď: Trypanosomatidae

Rod: (*Leishmania* Ross, 1903)

Leishmanióza se primárně vyskytuje v jižní Evropě, Africe či Latinské Americe, případně v některých částech Asie. Je klasifikována jako zoonóza, tedy nemoc přenosná ze zvířete na

člověka. Leishmanie je prvok, žijící v těle nakažených psů a některých hlodavců. Přenos je možný kontaktem (kousnutím), transfuzí, či bodnutím krev sajícím hmyzem. Jedním z hlavních přenašečů v rizikových oblastech je tzv. písečná moucha. Dle geografického rozmístění rozeznáváme několik druhů Leishmanií (*L. donovani* Laveran, Mesnil 1903), (*L. infantum*), (*L. tropica* Wright, 1903), (*L. chagasi* Cunha Chagas, 1937), (*L. Mexicana* Biangi, 1953). V zamořených oblastech může být infikováno až 80 % psů. Od r. 2000 byl zaznamenán výskyt i v severní Americe, který je pravděpodobně podmíněn změnou klimatu a menší výskyt v dalších zemích importem nemoci. Zvíře se také může nakazit během cesty do rizikových oblastí, či pokud si majitel koupí v takové zemi štěně.

Parazit potřebuje pro svůj vývoj obratlovce a pro svůj přenos hmyz (písečná moucha). V těle hmyzu také dochází k vývoji parazita. Prvok se v těle mouchy přemění v infekční formu s bičíkem, rychle se množí a následně je schopný infikovat teplokrevné živočichy. Nejvíce jsou písečné mouchy přitahovány právě pachem psů. Zde sají krev hlavně na méně osrstěných částech (hlava). V těle napadených psů se ukrývají v buňkách imunitního systému, množí se a následně se šíří do dalších orgánů.

Mezi klinické příznaky patří vysoké horečky, únava, apatie, mnohočetné kožní útvary až vředy, vypadávání srsti, zvětšené a ztvrdlé mízní uzliny a úbytek svalové hmoty na hlavě (atrofie žvýkacích svalů). Mohou být zasaženy ledviny a oči, u těžkých forem se vyskytuje krvácení z nosu a do střeva.

Mikroskopické vyšetření může prokázat patogeny z buněk kostní dřeně nebo z mízních uzlin (tzv. amastigoti). Nespecifické výsledky přinese vyšetření hematologické a biochemické, jež ovšem může vyloučit jiné onemocnění. Specifické testy provádějí hlavně zahraniční laboratoře, kdy detekci protilátek proti Leishmaniím provádí pomocí sérologických testů. Stále častěji je využíváno metod molekulární biologie, které spočívají ve stanovení DNA leishmanií pomocí polymerázové řetězové reakce (PCR) i z nepatrného vzorku tkáně. Konvenční terapie této nemoci je doživotní. V léčbě je využíván N-metylglucamin, Allopurinol, Amfotericin B, či Kotokonazol. Každý z těchto preparátů má své výhody a nevýhody. Většinou se používají v kombinaci. Prevence spočívá ve využívání různých insekticidů s repelentním účinkem (spot-on, obojky) a je-li to možné nejezdit se psem do rizikových oblastí (Krkoška 2005).

Potenciál rostlinných extraktů

Studium nových způsobů léčby, hlavně díky rostoucí rezistenci u leishmaniózy je stále častějším tématem mnoha vědeckých výzkumů. V Indii, kolébce ájurvédy, bylo testováno 30 rostlin s možnými vlastnostmi vhodnými k výrobě extraktů. Při testování se výsledky porovnávaly s konvenčními léčivy. Testy *in vitro* probíhaly po 24 a 48 hodinách od zahájení kultivace. 8 rostlinných extraktů výrazně inhibovalo růst promastigotů. K finální studii, která se mj. zabývala minimální účinnou koncentrací a účinkem na amastigoty *L. donovani*, byly vybrány tyto 4 rostliny: Agáve americká (*Agave americana* L.), zederah indický (*Azadirachta indica* A. Juss.), (*Eclipta alba* (L.) Hassk.), pepřovník dlouhý (*Piper longum* L.).

Prahová koncentrace účinnosti *A. americana*, potřebná k odstranění *L. donovani* byla stanovena po 24 hodinách na 0,05 mg / ml. Rostliny *A. indica* a *P. longum* odstranily promastigoty po 48 hodinách v koncentracích 0,1 a 0,5 mg / ml. Hodnota odpovědi na axenickou amastigotovou křivku byla vyšší, než odezva při odstranění promastigotů u

extraktů z *E. alba*, *A. americana* a *A. indica* (vedly přibližně ke 2,5 a 1,3 násobnému poklesu aktivity mitochondriální dehydrogenázy ve srovnání s kontrolou) (Singh 2011).

(*Allium hirtifolium* Boiss.) je zdrojem k výrobě hydroalkoholického extraktu, který v koncentraci 0,01 – 0,1 mg / ml inhiboval růst *L. infantum* třetí den, nejvyšší koncentrace byla účinná první den (Amnzadeh 2006).

Extrakt z čajovníku čínského (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) a extrakt z kůry marhaníku granátového (*Punica granatum* L.), prošly testováním účinnosti na vzorku promastigotů *L. infantum*. Extrakty inhibovaly proliferaci parazitů, test reverzibility prokázal apoptózu (Imperatori et al. 2019).

Kryptosporidie psi (*Cryptosporidium canis* Fayer, Trout, Xiao, Morgan, Lal, Dubey, 2001)

Podříše: SAR

Infraříše: Alveolata

Podkmen: Apicomplexa

Třída: Conoidasida

Podtřída: Coccidia

Řád: Eucoccidiorida

Podřád: Eimerorina

Čeleď: Cryptosporidiidae

Rod: (*Cryptosporidium* Tyzzer, 1907)

Tito prvoci vyvolávají u nakaženého vodnatý průjem. Infekce se týká hlavně povrchu sliznice tenkého střeva, vzácněji žaludku. Ve střevě kryptosporidie excystují - uvolní se infekční oocysty a mohou se zde pohlavně i nepohlavně rozmnožovat. Některé druhy těchto prvoků (*C. canis*), (*C. felis* Iseki, 1979), mohou ve střevě hostitele také dozrát a jsou ihned infekční s možností autoinfekce u jedinců se slabou imunitou (kryptosporidie u nich může přežívat roky). Ostatní druhy mají vývoj pomalejší – ve výkalech ve vnějším prostředí oocysty dozrávají, a až po dvou dnech jsou infekční (proces sporogonie).

Nakaženými mohou být dle druhu hlodavci, plazi, ptáci, lidé, psi, kočky a přežvýkavci.

Testování vzorku trusu se provádí v laboratoři imunochromatograficky. Léčba spočívá v podpůrné terapii, zejména střevní dietě. Konvenčními léčivy jsou azitromycin, či tylosin (Načeradská 2014).

Potenciál rostlinných extraktů

Česnekový extrakt (*Allium sativum* L.) prokázal účinnost při testech *in vitro* u nakažených králíků. Spočívá ve snížení počtu sporulovaných a nesporulovaných oocyst. Podáváním tohoto extraktu došlo k úbytku stolicí vylučovaných oocyst (Indrasanti et al. 2017).

Klíštěnka psi (*Babesia canis* Piana et Galli Valerio, 1895)

Říše: Chromalveolata

Nadkmen: Alveolata

Kmen: Apicomplexa

Třída: Aconoidasida

Řád: Piroplasmida

Čeleď: Babesiidae

Rod: (*Babesia* Ikeda, 1914)

Jednobuněčný prvok, napadající červené krvinky u psovitých šelem. Parazit se v krvinkách množí, následkem čehož dochází k hemolýze krve. Přenos je v České republice vázán na pijáka lužního (*Dermacentor reticulatus* Fabricius, 1794) v jižní Evropě na klíště (*Rhipicephalus sanguineus* Latreille, 1806), v tropické Africe na (*Haemaphysalis leachi* Audouin, 1826). Jedinec, se může také nakazit po pokousání již nakaženým psem či transplacentárně. Inkubační doba je 10-21 dní. Infekce může být chronická, nebo akutní. Chronická infekce se projevuje hubnutím, letargií, bledými sliznicemi, střídavými horečnatými stavy a zvětšením sleziny. Akutní infekce je charakteristická anémií, žloutenkou, zvýšenou činností srdce, selháváním ledvin či pankreatidou.

Diagnostika mikroskopickým vyšetřením z krevního nátěru může prokázat vývojová stadia parazitů, v raném stádiu onemocnění se ale nemusí prokázat. Pak je na řadě PCR diagnostika či nepřímá imunofluorescence. Tento spolehlivý, ale dražší postup detekuje specifické protilátky. Úspěšnost terapie závisí na včasném zahájení léčby a to kombinací antibiotika azitromycinu s antimalarikem Atovaquone. Podpůrná terapie se sestává z infuzní terapie, popřípadě transfuze. Prevence spočívá v aplikaci přípravků s repelentním účinkem (spot-ony, obojky, tablety). Ve Francii existuje očkování, které však jen zmírňuje případné projevy onemocnění (Peroutková 2015).

Potenciál rostlinných extraktů

Brucea javanská (*Brucea javanica* (L.) Merr.), indonéska léčivá rostlina, respektive diterpenoidy a hořčiny v ní obsažené byly testovány na svoji předpokládanou aktivitu proti babesióze psů. Testy probíhaly *in vitro* a *in vivo*. Výsledky testů *in vitro* potvrdily inhibici *B. gibsoni* v psích erythrocytech i při nižší koncentraci v porovnání s konvenčními léčivy, podávanými běžně při tomto onemocnění. Extrakt ze sušených plodů *B. javanica* tak dokázal v koncentraci 25 nM vymýtit parazity už během 24 hodin.

Při testech *in vivo*, byli dva psi nakaženi *B. gibsoni* léčení extrahovanou látkou brucein A v dávce 6,4 mg / kg / den po dobu 6 dnů. Průběh byl porovnáván sledováním neléčeného psa se stejným onemocněním. Neléčený pes měl klasické příznaky anémie, vysoké horečky, snížené chuti k jídlu a pohybu. Dva psi, léčení látkou brucein A si udrželi vitalitu po celou dobu 4 týdnů trvání experimentu, i když nebyli zcela odstraněni parazité z periferní krve. Testy také prokázaly snížení hematokritu, erythrocytů a krevních destiček. Látka brucein A a příbuzné sloučeniny se tak dostaly do užšího výběru potenciálních přípravků proti babesióze (Nakao et al. 2009).

Extrakty získané z plodů *B. javanica* varem, prokázaly inhibici růstu parazitů v koncentraci 10 µg / ml. Testy potvrdily antibakteriální aktivitu *in vitro* a prokázaly vyšší účinnost izolované látky bruceinu A a bruceantinolu, ve srovnání s klinicky používanými léčivy proti *B. gibsoni* (Subeki et al. 2007).

Výtažky z kůry 22 druhů rostlin centrálního Kalimantanu byly testovány proti *B. gibsoni in vitro*. Více než 90% inhibici růstu parazitů při testované koncentraci 1000 µg / ml prokázaly extrakty z (*Calophyllum tetrapterum* Miq.), (*Garcinia rigida* Miq.), (*Litocarpus* sp.), (*Sandoricum emarginatum* Hiern.) a (*Shorea balangeran* Korth.). Sloučeniny *S. balangeran* vykazovaly úplnou inhibici růstu *B. gibsoni* v testech *in vitro* (koncentrace 25 µg / ml a 50 µg / ml) (Subeki et al. 2005).

Rostliny stemona japonská (*Stemona japonica* (Blume) Miq.) a jarva monnierova (*Cnidium monnieri* (L.) Cusson ex Juss, byly použity v poměru 1:1 při výrobě extraktu ultrazvukovou extrakcí, s použitím 75% ethanolu. Výsledná koncentrace 0.5 g/ml způsobila letalitu nymf, klíštěte *Rhipicephalus sanguineus* (přenašeče *Babesie canis* v jižní Evropě) až 76,67% (Ni et al. 2020).

3.7.1.2 Helminti

Měchožil zhoubný (*Echinococcus granulosus* Batsch, 1786), **Měchožil bublinatý** (*E. multilocularis* Leuckart, 1863)

Říše: Animalia

Kmen: Platyhelminthes (Ploštěnci)

Podkmen: Neodermata

Třída: Cestoda (Tasemnice)

Řád: Cyclophillidea

Čeleď: Taenidae

Rod: (*Echinococcus* Rudolphi, 1801)

Echinokokóza se nejčastěji vyskytuje ve formě unilokulární, tedy uvnitř nečleněné cysty (*Echinococcus granulosus*), jež vyvolává cystickou hydatidózu (echinokokózu, CE) a multilokulární, uvnitř členěné cysty (*Echinococcus multilocularis*), která způsobuje alveolární hydatidózu (echinokokózu, alveokokózu, AE). Hydatidy tvoří měchýřkovité útvary v játrech, plicích a dalších orgánech (Kolářová & Stejskal 2014).

Hlavními hostiteli v České republice jsou lišky, kuny, psi a kočky, kteří se mohou nakazit pojidáním mezihostitelů - drobných hlodavců. Mezihostitelem echinokokózy, způsobené druhem *E. granulosus*, mohou být také ovce. Onemocnění je přenosné na člověka, coby mezihostitele. Míra závažnosti tohoto onemocnění spočívá v lokalizaci, druhu, rozšíření a velikosti cyst (Krajská hygienická stanice Královéhradeckého kraje 2016).

Dospělá tasemnice *Echinococcus multilocularis* dosahuje délky 1,2 - 3,7 mm a žije hlavně v kaudální třetině tenkého střeva definitivního hostitele. Tělo je složeno z 2 až 6 článků, poslední článek obsahuje vajíčka (200-300 ks). Vajíčka se uvolňují do lumen střeva, nebo odcházejí s celými články spolu s trusem do vnějšího prostředí. Vajíčko obsahuje larvu

(onkosféru), která se po pozření mezihostitelem uvolní v jeho gastrointestinálním traktu. Penetruje zde střevní mukózu a dostává se do krevního oběhu, následně je zanesena do jater, kde probíhá vývoj. Zdrojem růstu jsou zárodečné buňky, z nichž vznikají zárodky tasemnic (protoskolexy) a laminární membrána, sloužící k ochraně parazita. Časem se vyvíjí fibrotická membrána, jež je produktem imunitní reakce mezihostitele. Jaterní léze pak může neomezeně proliferovat (ve 2 % případů až do mozku a plic). Může dojít také ke spontánnímu úhynu parazita, kdy vznikají inaktivní léze, které časem zvrápenatí.

Inkubační doba závisí na délce života mezihostitele - zatímco u hlodavců je larvální vývoj v rámci týdnů až měsíců, u člověka je rozmezí 5 až 15 let. Při CE, způsobené *E. Granulosus* se hydatidy vyvíjí nejen v játrech (až 70 %), ale někdy také v plicích (až 30 %) a dalších orgánech. Cysty jsou tvořeny dvěma stěnami - germinativní s potenciálem tvorby protoskolexů (případně dceřiných cyst) a laminární, která chrání parazita před imunitní reakcí hostitele. Zevní adventiciální membrána je tvořená hostitelskou tkání. Při narušení stěny cysty může dojít k rozsevu germinativních buněk a protoskolexů do orgánů a vzniku sekundárních hydatid (Kolářová & Stejskal 2014).

Diagnostika je možná pomocí zobrazovacích metod (ultrasonografie, CT), mikroskopickým vyšetřením, nebo metodou PAS, při které dojde k obarvení laminární membrány, která obsahuje velké množství sacharidů. U definitivních hostitelů se provádí koprologické vyšetření vzorku trusu (Lenská & Svobodová 2003).

Léčba probíhá chirurgickým odstraněním cyst. K lékům, podávaným při tomto onemocnění patří skupina benzimidazolových karbamátů (mebendazol, albendazol). Nejúčinnější prevencí u psů je pravidelné odčevování, hlavně v rizikových oblastech jako je např. chov ovcí (Anamnéza portál o zdraví 2003).

Potenciál rostlinných extraktů

Methanolový extrakt česneku (*Allium sativum*) byl zkoumán na skolicidní účinek. Tento extrakt v koncentraci 25 mg ml⁻¹ vymýtil 100 % protoskolexů po 60 minutách používání a 50 mg ml⁻¹ 100 % po 10 minutách aplikace (Moazeni et al. 2010).

Svalovec stočený (*Trichinella spiralis* Owen, 1835)

Kmen: Nematoda (Hlístice)

Třída: Adenophorea

Řád: Trichocephalida

Čeleď: Trichinellidae

Rod: (*Trichinella* Railliet, 1895)

Z domácích zvířat (cyklus synantropní) parazituje především u prasat, psů, koček a koní. Člověk je slepým článkem cyklu. U divoče žijících masožravců a všežravců (cyklus sylvatický) koluje tato nákaza v mnohem větší míře a to u hlodavců, divokých prasat, lišek, tchořů, jezevců, vlků a medvědů. Po pozření infikovaného masa již druhý den uvolněné larvy v submukóze tenkého střeva dospívají, kopulují a po pěti dnech přicházejí na svět živé larvy. Viviparní samička jich během života (2 měsíce) uvolní až 1500 kusů.

Střevní fáze onemocnění trvá asi týden a projevuje se bolestmi břicha, průjmem a zvracením. Migrační a svalová fáze se vyznačuje pronikáním larev ze střeva do lymfy a krve. Po dvou dnech putování se larvy usídlí v příčně pruhovaných svalech, kde se opouzdří, encystují v modifikovaných svalových buňkách, které jim zajistí výživu. Svalová fáze se projevuje horečkou, únavou, otoky, vyrážkou, bolestmi v příčně pruhovaných svalech, bolestmi očí. Při léčbě trichinelózy se podává v 1. fázi silné projímadlo, v obou fázích pak mebendazol, či albendazol. Pro protizánětlivé účinky se terapie někdy doplňuje o kortikoidy (Förstl et al. 2003).

Potenciál rostlinných extraktů

Pelyněk pravý (*Artemisia absinthium* L.) a pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris* L.), byly zkoumány u krys na účinnost proti *T. spirallis*. 300 mg / kg dávky metanolového extraktu z nadzemní části rostliny snížilo frekvenci larev *T. Spirallis* v jazyku o 63,5 % a 75,6 %. Během fáze zapouzdření larvy, při koncentraci dávky extraktu 600 mg / kg se snížila frekvence larev v jazyku o 59,9 % a 66,4 %. *A. vulgaris* může být použita jako alternativní lék proti trichinelóze (Caner et al. 2008).

Tenkohlavec liščí (*Trichuris vulpis* Froelich, 1789)

Třída: Enoplea

Řád: Trichocephalida

Čeleď: Trichuridae

Rod: (*Trichuris* Röderer, 1761)

Tento typický parazit psovitých šelem je přenosný i na člověka, jedná se tedy o zoonózu. Dospělec dosahuje délky až 7,5 cm a 2/3 délky těla je tvořeno přední vlasovitou částí. Rozlišujeme zde tzv. pohlavní dimorfismus - samec má zadní část těla stočenou, samice rovnou. Dospělci se zavrtávají hluboko do sliznice tenkého a tlustého střeva. Dospělci se páří a následně samice vylučují hnědá silnostěnná vajíčka, tvaru citronu s pólovými zátkami, 75-80mm veliká, sloužící jako hlavní nález při diagnostice na tohoto parazita.

Vajíčka, která se dostanou do vnějšího prostředí, dokážou přežít až 5 let. Uvnitř vajíčka se vyvíjí larva, která je infekční už od 1. stádia, larva následně dospívá ve střevních žlázkách. Vylučování vajíček od prvotní infekce se děje asi za 6-8 týdnů, dospělci přežívají a množí se ve střevě 1 rok.

Příznaky tohoto onemocnění nemusí být patrné, může se vyskytnout anémie, střídavý průjem, krev v trusu a následné hubnutí. Vše je způsobeno lokálním podrážděním sliznice tlustého střeva, projevující se zánětem. Diagnostika se provádí koprologickým vyšetřením vzorku trusu, převážně metodou flotační, kdy se vajíčka v roztoku s větší hustotou odeberou z povrchu pro mikroskopické vyšetření. Léčba s vysokou úspěšností a bez vzniku rezistence probíhá pomocí přípravků na bázi fenbendazolu, mebendasolu, flubendazolu či febantelu po dobu 3-5 dní. Prevence spočívá v pravidelném odčervování psa a důsledné hygieně člověka (Vencel 2004).

Potenciál rostlinných extraktů

(*Paullinia pinnata* L.), je léčivá rostlina ze západní Afriky. Hydro - alkoholický extrakt z kořene této rostliny byl testován *in vitro* na aktivitu proti larválnímu stádiu *T.vulpis*. V testu na mortalitu larev *in vitro* se prokázala letání aktivita 50 % tohoto extraktu v koncentraci 17 µg / ml. Tyto výzkumy tak potvrdily tradiční využití této rostliny, jako anthelmintika (Spiegler et al. 2016).

Měchovec psi (*Ancylostoma caninum* Ercolani, 1859)

Třída: Secernentea

Řád: Rhabditida

Podřád: Strongylida

Nadčeleď: Ancylostomatoidea

Čeleď: Ancylostomatidae

Rod: (*Ancylostoma* Dubini, 1843)

Měchovci parazitují v tenkém střevě masožravců, kde se pomocí svých zubů fixují ke sliznici střeva a narušují její integritu. Živí se sliznicí střeva a krví. Dospělci produkují vajíčka, z nichž se ve vnějším prostředí líhne infekce schopná larva. Psi a kočky se mohou nakazit perorální cestou přímým pozřením larvy, nebo perkutánní cestou, kdy larva proniká do těla přes kůži končetin, břicha, genitálií či hrudi. Část larev se dostává do střev a část krevním oběhem do různých tkání, kde zůstávají životaschopné několik let. Při graviditě se larvy aktivují, dostávají se do mléčné žlázy a přes placentu do plodu. Mláďata se rodí již infikovaná, nebo se infikují po porodu při sání mléka. Onemocnění je přenosné na člověka. Infekční larvy mohou proniknout přes kůži, nejčastěji chodidel a vzniká syndrom larva migrans cutanea (Foglar 2018).

Larva putuje krevním oběhem až do plic, což nutí hostitele ke kašli. Po spolknutí hlenu se dostanou do tenkého střeva, kde dospělci produkují vajíčka, která se dostávají do stolice. Nejčastějšími příznaky jsou bolesti břicha až anémie, otoky, apatie (Pivoňková 2014).

Diagnostika probíhá pomocí koprologického vyšetření trusu. Mezi nejčastěji používaná léčiva patří např. febantel, kdy antihelmintický účinek vykazují jeho metabolity fenbendazol, oxfendazol a oxfendazolsulfon. Ty se váží na tubulin nematodů a blokují přenos vzruchů na mikrotubulární membráně. Má také ovicidní účinnost (Vernerová & Svobodová 2002).

Potenciál rostlinných extraktů

Vernonie mandlová (*Vernonia amygdalina* Delile.), rostlina přirozeně se vyskytující v Africe byla využita pro tvorbu surového extraktu na bázi vody z listů. Výsledky byly porovnávány mezi dalšími skupinami štěnat - zdravými, infikovanými helminty (*T. canis*), (*A. caninum* De Geer, 1778), ale neošetřenými, infikovanými a ošetřenými Mebendazolem. Poslední skupina byla ošetřena extrakty na bázi vody orálně. Dva týdny po zahájení léčby byla odebrána stolice a krev pro vyhodnocení hematologické hodnoty a zjištění počet vajíček ve fekáliích. Účinky rostlinných extraktů měly široké spektrum působení, zejména se výrazně

snížil počet vajíček ve stolici ve srovnání s dalšími kontrolními skupinami psů. Extrakt má tedy do budoucna silný antihelmintický potenciál (Adedapo et al. 2007).

Volně žijící šimpanzi a gorily si odedávna čistí střeva od parazitů a chrání se před hlísty požíváním hořké rostliny *V. amygdalina* (Teličková 2013).

Pryšec nádherný (*Euphorbia millii* var. *splendens* Bojer ex Hook) Ursch & Leandri byl použit k výrobě hydroalkoholického extraktu formou perkolace. Účinnost spočívala v mírné ovicidní aktivitě s výrazně nízkou toxicitou v koncentraci 12,5 μ L/ml (Coêlho et al. 2021).

Škrkavka psí (*Toxocara canis* Werner, 1782)

Řád: Ascaridida

Nadčeleď: Ascaridoidea

Čeleď: Toxocaridae

Rod: (*Toxocara* Stiles, 1905)

T. Canis, je jedním z nejběžněji vyskytujících se parazitů, hlavně u štěňat, mladých psů a psovitých šelem. Samec, dlouhý 9 - 13 cm a samice délky 10 - 18 cm žijí volně v lumen tenkého střeva. Živí se obsahem střeva a pohlavně se rozmnožují. Jejich vajíčka se spolu s výkaly následně dostávají do vnějšího prostředí, kde se larvy vyvíjejí asi 2-3 týdny (Gillespie 1987).

Larvy procházejí vývojem přes neinfekční stadia L1 a L2, až po výsledné, infekční stadium L3. Následně, je-li polknuta, se dostává do tenkého střeva, zde se může provrtat až do cévy, kde je krví zanesena do plic. Dráždí plíce a vyvolává zánět. Parazitární pneumonie se jen těžko ovlivňuje medikací. Část larev může zůstat a vyčkávat opouzdřená v plicích, část je vykašlána a opětovně spolknuta. Takto se opět dostává do střeva.

Ta část, jež se dostala do plicní žíly, je krví roznesena do celého těla. Larva L3 se takto dostává do ledvin, jater, mozku a svalů, kde se opouzdří a vyčkává. Jejich příležitost většinou přichází v době březosti feny, kdy se mění poměry mezi hormony. Larvy se uvolní a putují krví do mléčné žlázy a přes placentu až do jater plodu. Po porodu se larvy dostanou do plic, jsou vykašlány a spolknuty. Mimo tento transplacentární přenos se mohou štěňata nakazit galaktogenně, při sání mléka. Existuje zde i tzv. paratenický hostitel, ve kterém žijí pouze larvy. Tím bývá nejčastěji hlodavec, hospodářské zvíře či bezobratlý živočich. Po pozření např. myši se i takto může pes nakazit.

Člověk je také paratenickým hostitelem larev L3, které se u něj krví šíří do celého těla. U člověka se v nejvíce případech usídí v oku, kde způsobuje odchlípení sítnice a poškození zraku. Projevem, hlavně u štěňat je nafouklé břicho, matná srst, nechutenství, svědění kůže. Diagnostika probíhá na základě koprologického vyšetření trusu (Zbořilek 2014).

Při léčbě se podávají přípravky na bázi imidazolů - levamizol, tetramizol, kdy vzniká v těle parazita tzv. enzymatická inhibice (Vernerová & Svobodová 2002).

Důležité v rámci prevence je odčervení feny ještě před nakrytím a následně po porodu od 14 dnů věku štěňat i s matkou (Zbořilek 2014).

Potenciál rostlinných extraktů

Merlík vonný (*Chenopodium ambrosoides* L.), rostlina původem ze Střední a Jižní Ameriky, byla používána od dob Mayské kultury tradiční medicínou. Pro testy *in vivo* u myší, infikovaných *T. canis*, byl zvolen hexanový extrakt a infuze z této rostliny, který jim byl podáván orálně po dobu 3 dnů. 17 dnů po infekci se hodnotily výsledky. Došlo ke snížení zánětlivých infiltrátů a to hlavně v játrech a plicích, anthelmintický potenciál není zanedbatelný (Reis et al. 2010).

Vlasovec psí (*Dirofilaria immitis* Leidy, 1856)

Řád: Spirurida

Nadčeleď: Filaroidea

Čeleď: Onchocercidae

Rod: (*Dirofilaria* Railliet & Henry, 1910)

Tento parazit, sídlící nejčastěji v plicních artériích a srdečních komorách, se může u svého hostitele (psa) vyskytnout až v počtu 250 kusů. Rostoucí červi zužují cévy vedoucí k srdci a plicím, což způsobuje kašel, malátnost a sníženou chuť k jídlu. V noci se pak tlačí do podkoží, tak, aby zvýšili pravděpodobnost svého nasátí komárem (mezihostitelem). Komár při sání nasaje také larvy, tzv. mikrofilárie, které se po dvou týdnech stávají infekčními. Zdárný vývoj je podmíněn teplotou prostředí vyšší než 15°C. Po bodnutí infikovaným komárem se mikrofilárie dostávají přes svalovinu do krevního oběhu během 70 až 110 dní. Za další 4 měsíce pronikají do plicních artérií a pravé srdeční komory. Po půl roce dospívají a produkují další larvy a to až 7 let. Infekční mikrofilárie se přenáší také transplacentárně či transfuzí.

Dochází ke zvětšení srdečního svalů a hypertrofii svaloviny a tím k přetěžování malého krevního oběhu. Tvorba protilátek a vznik imunokomplexů, může mít za následek poškození ledvin. Ojedinele se tvoří zánětlivá ložiska v mozku a na sítnici. Velké množství parazitů vede až k ucpání pravé srdeční síně a zadní duté žíly. Může se objevit žloutenka, krvácivost a tmavě hnědá moč (hemoglobinurie) a zánět plic, způsobený alergickou reakcí (tvorba protilátek). Mezi příznaky lehčího napadení patří únava, těžší napadení s sebou nese kašel s dušností, zvýšenou srdeční činnost až srdeční selhání, hromadění tekutiny v dutině břišní a otoky končetin.

Diagnostika spočívá v prokázání mikrofilárií z krve, z rentgenového snímku (dilatace zadní duté žíly a plicních artérií, zvětšení jater, tekutina v dutině břišní). Dále jsou to laboratorní sérologické testy (ELISA) a Knottův test na průkaz mikrofilárií.

Účinná léčba spočívá hlavně ve včasné diagnostice. Je nasezen přípravek k vyhubení dospělců (melarsamin, dihydrochlorid) a zároveň jsou podávány přípravky jako heparin, acetylsalicylová kyselina, které zabraňují embólii v důsledku ucpání cév. Další možností je chirurgické odstranění parazitů přes hrdelní žílu, nebo v případě larev kolujících krví je to opakované podání selamectinu. Selamectin ve formě spot-on, je zároveň spolehlivou prevencí (Vinš 2017).

Potenciál rostlinných extraktů

Ethanolový extrakt rostliny (*Artemisia nilagirica* Clarke), byl použit při testech na účinnost proti *D. immitis*. Komerčně vyráběná homeopatika z této rostliny pod názvem Cina0, Cina200 a Cina1000, snížila hustotu mikrofilárií u ošetřených psů o 57,13 %, 42,44 % a 64,20 % po 75 dnech užívání (Nirmal et al. 1999).

3.7.2 Ektoparazité

3.7.2.1 Roztoči (Acarina)

Klíště obecné (*Ixodes ricinus* Linné, 1758)

Kmen: Arthropoda (členovci)

Podkmen: Chelicerata

Třída: Arachnida

Řád: Ixodida

Čeleď: Ixodidae

Rod: (*Ixodes* Latreille, 1795)

Jedná se o velký druh roztoče, kdy samice dosahuje v klidovém stavu 3 - 4,5mm a samec 2 - 3mm. Po nasátí krví může svoji velikost zvětšit až na 11mm. Tělo je značně dorzoventrálně zploštělé u samců i samic. Velký chobotek (hypostom) spolu s přeměněnými chelicerami na hlavě samice slouží k probodnutí kůže. Zadeček je krytý hřbetním štítkem. U klíšťat se vyskytuje výrazný pohlavní dimorfismus - tmavě hnědý hřbetní štítek zasahuje u samic do poloviny zadečku, zatímco u samců kryje zadeček celý. Larvy mají pouze 3 páry nohou, po svlékání se mění na nymfy se 4 páry nohou, jako dospělci (Černý, et al., 1971).

Klíště obecné je tzv. hematofág, kdy všechna jeho vývojová stádia (s výjimkou samců, kteří v dospělosti nepřijímají potravu) se živí krví obratlovců. Samice se musí hlavně před pářením hodně nasytit, aby měla dostatek živin pro tvorbu vajíček. Hostitelé larev a nymf jsou zejména plazi, drobní savci a ptáci. Dospělci sají na kopytnících, šelmách a na člověku. Svého hostitele registrují dle koncentrace vydechovaného oxidu uhličitého, za pomoci Hallerova orgánu v prvním páru končetin.

Po vniknutí na hostitele hledá klíště vhodné místo pro přisátí - nejčastěji to bývají různé záhyby kůže, kde se za pomoci chobotku provrtává do kůže a začíná sát. Při sání uvolňuje do těla hostitele látky zabraňující srážení krve, ale také patogeny, způsobující vážná onemocnění (klíšťová encefalitida, lymfská borelióza, brucelóza, ehrlichioza). Nasátá samice vábí samce a dochází ke kopulaci, následně samice klade 1000 - 3000 vajíček do půdy či pod kameny (Hájková et al. 1979).

Každá vývojová fáze klíštěte může mít klidové stádium 6 měsíců až 1 rok před obdobím sání. V našich podmínkách trvá celý vývojový cyklus přibližně 2 - 3 roky. Chladná a suchá období roku dokážou přežít, ale neaktivnější jsou na jaře a na podzim (Klíště.cz 2008-2020).

Potenciál rostlinných extraktů

CO₂ extrakt ze semen drmku obecného (*Vitex agnus casus* L.), poskytuje v 1-3% koncentraci ochranu před klíšťaty po dobu minimálně 6 hodin. Aplikuje se na kůži či srst ve formě spreje. Komerčně dostupný je tento přípravek jako Viticks-Cool, Viticks-Cool-Plus - ochranná známka společnosti Alpha-Biocare, sídlící v Německu (Mehlhorn et al. 2005).

Sametka podzimní (*Trombicula autumnalis* Shaw, 1790)

Řád: Acari

Čeleď: Trombiculidae

Podčeleď: Neotrombicula

Rod: (*Trombicula* Berlese, 1910)

Samička klade na jaře do půdy vajíčka v počtu několika set kusů. Za měsíc probíhá líhnutí 0,2 - 0,5 mm velkých larev se třemi páry noh. Larvy jsou zbarveny oranžovočerveně, téměř kulaté tělo mají silně obrvené. V období pozdního léta vylézají na traviny a keře, aby vyčkávaly na náhodného hostitele. Přichycují se ústním ústrojím, díky němuž pronikají do pokožky, odkud sají tkáňovou tekutinu. Po nasátí se zvětší 2 - 3krát. Na hostiteli tráví až 8 dní, poté dokončují svůj vývoj v půdě, přes tři nymfální stádia. Nymfa je již osminohá. Dospělá sametka se živí v půdě, organickými zbytky (Vokoun 1977).

U psa se zachycují ve velkém počtu v okolí břicha, tlamy, nosu, očí a uší, v místě sání mohou způsobit podráždění. Vzniknout tak mohou zánětlivé projevy na kůži (alopecie, silná svědivost). Vstřebávání jedovatého sekretu, vypouštěného parazitem do ranky se občas projevuje jako nervové symptomy excitace, či epileptiformní stavy (Vokoun 1977).

Léčba spočívá v používání přípravků na bázi pyretroidů, jako sprej či koupel (Lonský 2007).

Potenciál rostlinných extraktů

Zánětlivá ložiska s mírnou až střední účinností řeší patentovaná směs standardizovaných rostlinných extraktů: rehmánie lepkavá (*Rehmannia glutinosa* Gaertn.), pivoňka čínská (*Paeonia lactiflora* Pall.), lékořice uralská (*Glycyrrhiza uralensis* Fischer x Candolle), která je dobře snášená většinou psů (Schmidt et al. 2010).

Trudník psí (*Demodex canis* Leydig, 1858)

Řád: Actiniedida

Čeleď: Demodecidae

Rod: (*Demodex* Owen, 1843)

Onemocnění souvisí s celkovým stavem imunitního systému postiženého jedince. U většiny savců, žijí v malém množství na kůži bez klinických příznaků, jako komenzálové. Problém nastává při oslabení imunity nebo dalšími vlivy (podávání léků, potlačujících imunitu), kdy dochází k jejich přemnožení. Trudníci žijí v hloubce chlupových folikulů, v mazových žlázkách. Mají typický, doutníkovitý tvar těla. Jsou druhově specifičtí, kdy k nakažení dochází vždy v raném věku přímým kontaktem, z vnějšího prostředí nákaza nehrozí.

Nejčastějším případem bývá lokalizovaná demodikóza u štěňat do 10 měsíců. Vytváří kruhová ložiska bez srsti, mírně začervenalá s kožními šupinkami. Demodikózu lokalizujeme hlavně na hřbetu nosu a kolem očí (přenos z matky při sání mléka). Kolem 1,5 roku zvířete často spontánně vymizí. Nekomplikovaná forma nesvědčí, svědivost se přidává spolu s infekcí bakteriemi, které se v poškozené kůži snadněji množí.

U některých jedinců se stává, že onemocnění přechází do tzv. generalizované formy. Jedná se většinou o dospělé jedince, kde může demodikóza recidivovat, případně přejít do chronické fáze s výskytem v okolí očí a meziprstí.

Onemocnění potvrdí nález parazitů v mikroskopickém preparátu, nejčastěji z hlubokého kožního seškrabu, vytržených chlupů v oblasti kořínků, či vytlačeného obsahu pustul. U chronických zánětů meziprstí, pak biopsie kůže.

Při těžších formách s výskytem krust, spočívá léčba v kompletním ostříhání a aplikaci šamponu s dezinfekčním účinkem, který uvolní a otevře chlupové váčky. Následuje aplikace antiparazitárních přípravků (koupelí, spot-on), pokud je onemocnění komplikováno bakteriální infekcí, je nutná léčba antibiotiky.

Prevencí bývá možné vyřazení napadené feny z chovu (Veterinární klinika Průhonice 2012).

Potenciál rostlinných extraktů

Extrakt z kořene vitanie snodárné (*Withania somnifera* (L.) Dunal), tradiční ajurvédské rostliny (Ašvaganda), byl testován u psů napadených generalizovanou formou demodikózy. Výsledkem testování je zjištění, že extrakt může být používán jako doplněk s anthelmintickým činidlem, olejem z tropické a subtropické rostliny dávice černého (*Jatropha curcas* L.). Princip účinku spočívá v obnově imunity (Singh et al. 2011).

Strupovka ušní (*Otodectes cynotis* Hering, 1838)

Řád: Sarcotiformes

Nadčeleď: Psoroptoidea

Čeleď: Psoroptidae

Rod: (*Otodectes* Hering, 1838)

Strupovka ušní dosahuje velikosti až 0,5 mm. Samička klade vajíčka na kůži hostitele, z něhož se líhne šestinohá larva. Po několika dnech krmení dochází k přeměně na osminohou protonymfu. Po fázi deuteronymfy, kdy probíhá poslední svlékání a páření, klade již dospělá samice znovu vajíčka. Celý tento proces od vajíčka k dospělci trvá přibližně 3 týdny, dospělec žije asi 2 měsíce. Bez hostitele a za vhodných podmínek, přežívá strupovka 5 - 12 dní.

Otodektový svrab představuje silně nakažlivou nemoc, přičemž u lidí se projeví maximálně svědivou vyrážkou na rukou a těle. U zvířat je tomu ale jinak - roztoči se vyskytují nejen v uších, ale i na hlavě, krku, zádech, či u kořene ocasu. Přenos je možný také kontaminací pelechů, dek, apod. Příznaky se projeví po dvou až třech týdnech od nákazy.

Svědění způsobuje jak pohyb roztočů na zvířeti, tak hypersenzitivní reakce na roztoče. Projev svrabu je tak u každého zvířete individuální, dle výše jejich imunity. Dospělí psi, kočky, fretky a lišky mohou být hostiteli strupovek, bez jakýchkoli vnějších příznaků. Typicky se otodektový svrab projevuje jako silně svědivý, oboustranný zánět zvukovodu. Ucho je uvnitř zarudlé, vyplněné tmavým suchým mazem.

U psů se typický svrab vyskytuje jen asi u 2 % případů zánětu zvukovodu, kdežto otodektový svrab může být spouštěčem až 10 % všech zánětů. V případě psů bývá alergická reakce na roztoče tak silná, že jen málo jedinců strupovky spustí zánět, ale v zánětlivém zvukovodu již nedokáží přežít. V uchu pak nalzáme jen kvasinky a bakterie. U senzibilizovaných, na roztoče alergických psů, může už malé množství strupovek způsobit silné svědění, ale bez viditelných příznaků zánětu. Takové zvíře může mít do krve rozškrábanou hlavu, ale uši se jeví navenek jako zcela zdravé. Alergická složka nemoci může také způsobit projev úplně jinde a jinak. Svědivý zánět kůže na hřbetě psa jako následek alergie na roztoče, připomíná alergii na bleší kousnutí, atopický ekzém, či alergii na krmivo.

Léčba spočívá nejprve v důkladném vyčištění zvukovodu, poté následuje aplikace ušních kapek, které řeší nejen potíže s roztoči, bakteriemi a kvasinkami, ale také zánět a úporné svědění. Při aplikaci do ucha je účinný také fipronil a rostlinné silice jako geraniol nebo limonen. Celkově podávaná antiparazitika mají nejen delší dobu působení, ale také účinně chrání před reinfekcí. U psů a králíků fungují permethrinové spreje (Arpalit), či spot-ony (Top spot-on, Advantage, Stronghold) s opakováním za měsíc. Výborně také účinkují tablety proti blechám a klíšťatům a spot-ony pro kočky Bravecto. Milbemycin, který je součástí některých odčervovacích přípravků pro psy a kočky, je také velice účinný (Ježková 2017).

Potenciál rostlinných extraktů

Nejčastěji se v rostlinách vyskytují jako sloučeniny silic: limonen, alfa-pinen, p-cymen a geraniol. Limonen a p-cymen jsou monocyklické terpeny. Alfa-pinen je přemostěný bicyklický terpen, geraniol je alkohol monoterpen. Pro všechny uvedené sloučeniny je typická antifugální a antibakteriální aktivita (Hammer et al. 2003) a také antimikrobiální aktivita hlavně s buněčnými membránami (Sikkema et al. 1995).

Jako nejvhodnější rozpouštědlo byl k ředění těchto monoterpenů vybrán parafinový olej, který dokáže díky své viskozitě a těkavosti účinně solubilizovat monoterpeny. Alfa-pinen, p-cymen, geraniol a limonen byly takto naředěny na 10%, 5% a 1%. Ze všech čtyř vykazovaly geraniol a limonen nejsilnější akaricidní aktivitu proti *O. Cynotis*. 10% geraniol zlikvidoval během jedné hodiny roztoče *O. Cynotis* (larvy, nymfy, dospělé samce a samice), umístěné po 30 ks v Petriho misce. Při naředění na 5% geraniol po 1 hodině, na 1% po 14 hodinách.

Rovněž byla testována netoxičita monoterpenů na zvířecí kůži *in vivo*. Výsledkem je, že monoterpeny mohou být používány jako hlavní složky éterických olejů, či jiných rostlinných výtažků stejně účinně jako akaricidy s pravděpodobně menším dopadem na životní prostředí (Traina et al. 2005).

Zákožka psi (*Sarcoptes canis* De Geer, 1778)

Řád: Acarina

Čeleď: Sarcoptidae

Rod: (*Sarcoptes* Latreille, 1806)

Zákožka má ploché, při pohledu seshora kulaté bílé tělo. Z vypouklé hřbetní části vyrůstají tuhé chlupy. Nohy jsou kuželovité a krátké, jen první dva páry přesahují tělo. Právě tyto dva delší páry jsou zakončeny stopkou s přísavkou. Druhé dva páry jsou v zákrytu pod tělem, u samic bez přísavek, zakončené trnem. Sameček má na rozdíl od samičky přísavky i na posledním, čtvrtém páru noh. Zákožky nemají oči. Samice je 0,3 - 0,6 mm dlouhá, samec maximálně 0,3 mm.

Tito parazité žijí celý život na hostiteli nejen na povrchu, ale i v kůži. Po páření si samička začíná hloubit v pokožce chodbičku, která vede zároveň s povrchem kůže a vzniká rychlostí až 5mm za den. Živí se zbytky kůže a tkáňovým mokem z poškozených tkání. Za dva měsíce života, vytváří samice 2 - 3 cm dlouhé chodbičky, do kterých klade vajíčka (až 3 za den). V každé chodbičce žije vždy jedna samice a její potomstvo. Z vajíčka se za 3 - 4 dny líhne šestinohá larva, která zůstává v chodbičce, nebo častěji vylézá na povrch kůže, kde se živí zbytky a ukrývá se v chlupových váčcích. Za pár dní se mění v osminohou nymfu, která žije podobně jako larva. Před vývojem v dospělce se ještě dvakrát svléká. Samice se páří již v posledním, nymfálním stádiu, samci brzo po kopulaci umírají. Okamžitě po posledním vyslečení se samice vydává hledat místo pro chodbičku. Od naklazení vajíček po dospělost uběhne 17 - 21 dní.

Šíření probíhá buď přímo mezi zvířaty, či nepřímo kontaminovanými předměty. Roztoči přežívají až 6 dní v pokojové teplotě. Při teplotě 10 - 15 stupňů a vhodné vlhkosti to může být až 3 týdny. Čím více zákožek na zvířeti žije, tím silnější svědění způsobuje. Výkaly roztočů i roztoči silně dráždí imunitní systém a během několika týdnů po infekci se vytváří silná hypersenzitivní reakce, která se projeví silnou svědivostí. Ztráta srsti a tvorba krust je pak přímým výsledkem mechanického dráždění kůže.

U psa začíná svrab na řidčeji osrstěné spodní straně hrudníku, dále nad loketním kloubem, nad hlezenními klouby a na ušním boltci a tlapkách. Sarkoptový svrab, oproti svrabu ušnímu, lze poznat také podle směru šíření napadení roztoči. Zatímco sarkoptový svrab se šíří od okrajů ušního boltce směrem dovnitř k hlavě a do ucha, ušní svrab a kvasinkové záněty kůže se projevují přesně opačným směrem. Inkubační doba svrabu trvá asi tři týdny. U psa může být buď lokalizovaná forma, omezená na jednu tělní krajinu (ušní boltce, lokty), nebo přechází během 2 - 8 týdnů na celotělovou formu. Možné je také bezpříznakové nosičství. U mladých psů, či často mytých je obtížně rozpoznatelné.

Mezi formy diagnostiky patří: méně přesný kožní seškrab, pinal - pedal reflex (promnutí konce ušního boltce spouští drbání zadní končetinou na stejné straně těla), test na protilátky (ELISA test).

Při léčbě se používají hlavně celkově působící antiparazitika ze skupiny makrocyclických laktonů. U psů a fretek je podobná látka selamektin (spot-on Stronghold), moxidektin (spot-

on Advocate), tablety s mylbemycinem (Milpro) a tablety Bravecto. Pro zastánce koupelí a přírodní léčby jsou též funkční po ostříhání a změkčení kůže koupele v síře. U březích fen a štěnat se používá sprej s fipronilem. Prostředí, v němž napadené zvíře žije, je nutné také asanovat vysokou teplotou (Ježková 2018).

Potenciál rostlinných extraktů

Na možnou akaricidní aktivitu byla testována rostlina (*Eupatorium adenophorum* Spreng). Extrakty vznikaly postupným odpařením vody, teplotním průtokem etanolu a parní destilací. *In vitro* testy na toxicitu proti roztočům *Sarcoptes scabiei*, prokázaly úplnou účinnost extraktů vzniklých teplotním průtokem etanolu při koncentraci 0,5 a 1,0 g/ml (Nong et al. 2012).

Šampon, vyrobený z extraktu semen tropického stromu *Azadirachta indica* (neem) byl aplikován denně po dobu 14 dnů na skupinu deseti napadených psů, kde stěr prokázal různá stádia zákožky svrabové (*Sarcoptes scabiei*). U sledovaných psů započalo hojení a sedmý den po první aplikaci šamponu byli 4 psi zcela bez roztočů. Zcela vyhubit parazity se po dvou týdnech povedlo u osmi psů z deseti (Abdel-Ghaffar et al. 2008).

3.7.2.2 Vši – všenky (Phthiraptera)

Veš psí (*Linognathus setosus* Olfers, 1816)

Podkmen: Hexapoda

Třída: Insecta (Hmyz)

Řád: Phthiraptera

Podřád: Anoplura (Vši)

Čeleď: Linognathidae

Rod: (*Linognathus* Enderlein, 1905)

Veš psí se živí krví hostitele. Má 1-2 mm dlouhé, zploštělé tělo s protáhlou hlavou bez očí. Šest nohou je zakončeno drápkem, jedná se o bezkřídlý hmyz. Preferuje hlavu a krk zvířete (Bram 1978).

Samice klade jedno vajíčko za den a hnidu lepí ke kořínkům chlupů. Po 10-15 dnech se z vajíčka líhne nymfa, podobná dospělci, která dospívá.

Mimo hostitele přežívá 1-2 dny. K nakažení dochází přímým kontaktem, či kontaminovanými předměty. Na člověka je nepřenosná.

Napadení se projevuje vznikem drobných pupínek, které při větším množství a rozškrábání přechází v infekci s olámanou a matnou srstí. Vlhká srst bývá cítit po myšince. Zanícená kůže na uších může připomínat svrab. Například u štěněte mohou při masivním napadení vši nasát tolik krve, že způsobí chudokrevnost s bledými sliznicemi a oslabit imunitní systém. Veš není těžké lokalizovat díky pomalému pohybu.

Léčba spočívá v asanaci prostředí (vyprání, mráz), ostříhání silně napadeného zvířete a používání antiparazitárních sprejů, šamponů a spot-onů s fipronilem. Dále fungují tablety proti klíšťatům a blechám. Aplikování krátce působících přípravků je třeba zopakovat po 14 dnech, kvůli likvidaci nově vylíhlých jedinců s celkovou dobou léčby 4-6 týdnů.

Protože veš psí je mezipřenositelem tasemnice psí, je třeba během léčby psa odčervit (Ježková 2017).

Potenciál rostlinných extraktů

Bylinný aerosolový přípravek „Ectozee“, obsahující výtažky z rostlin: cedr himalájský (*Cedrus deodara* Roxb. ex D. Don), (*Azadirachta indica* Juss.) a (*Embelia ribes* Burman), prošel testováním v laboratoři proti *Linognathus* u skotu a *Sarcoptes scabiei* u psů. Při 25% koncentraci došlo k usmrcení vši za 3 minuty a při koncentraci 100% za 1 minutu (Maske et al. 1996).

Všenka psí (*Trichodectes canis* De Geer, 1778)

Podřád: Ichnocera

Čeleď: Trichodectidae

Rod: (*Trichodectes* Nitzsch, 1818)

Všenka psí dosahuje délky 1-2 mm, má krátkou a širokou hlavičku. Je zbarvena žlutě. Stejně jako veš má šest končetin s drápkou, ale pohybuje se mnohem rychleji. Všenka krev nesaje, ale okusuje pokožku. Kůže, srst a organické nečistoty tvoří její potravu.

Lokalizujeme ji hlavně na krku, hlavě, zádech a na ocasu. Všenky se shromažďují kolem tělních otvorů či ran, drží se u kořínek chlupů.

Samičky kladou několik vajíček denně, lepší je jednotlivě ke kořínkům, kde se za 2-3 týdny líhne nymfa. Vývoj všenky je o něco delší než vši. Celý cyklus je dlouhý 30-40 dní.

Přenos probíhá kontaktem, či kontaminovanými předměty. Doba přežití mimo hostitele 1-2 dny.

Všenky dráždí psa pohybem po kůži a vyvolávají svědění. Příznaky se projevují od celé škály mírného svědění a lupů, přes hrubou, suchou srst a lysivost, až po rozškrábanou kůži s vřídky, lehce tak napadnutelnou druhotnou bakteriální a kvasinkovou infekcí. Můžou se projevovat i poruchy chování, způsobené dlouhotrvající svědivostí.

Všenky na první pohled nemusíme spatřit, ale dají se nachytat průhlednou lepící páskou, či odvěšivovacím hřebenem.

Léčba je podobná jako u vši psí. Rovněž lze doporučit odčervení z důvodů možného přenosu tasemnice psí (Ježková 2017).

Potenciál rostlinných extraktů

Proti všenkám byly testovány přírodní insekticidy. Výtažky z rostlin čeledi Meliaceae *Azadirachta indica* (neem), karapa guyanská (*Carapa guianensis* Aublet.) se podrobily testování. Výsledkem je vysoká účinnost Neemu. Ten se následně stal součástí dnes komerčně využívaných přípravků (Benelli et al. 2017).

Blecha psí (*Ctenocephalides canis* Curtis, 1826)

Řád: Siphonaptera

Čeleď: Pulicidae

Rod: (*Ctenocephalides* Stilles & Collins, 1930)

Blechy jsou drobní, hnědě zbarvení cizopasníci velikosti 1,5-5 mm s délkou života asi půl roku. Samičky jsou větší jak samečci. Sají krev hlavně na krku, hřbetu a u kořene ocasu. Dráždí kůži hapteny, obsaženými ve slinách a v místě kousnutí tak způsobují silné svědění. Samičky kladou do srsti vajíčka, která se poté uvolňují do prostředí, kde se do 7 dnů líhnou larvy. Larvy prodělávají opakované svlékání, po třech týdnech se zakuklí a po dvou týdnech se vylíhne dospělá blecha. Blecha se vyznačuje mimořádnými skokanskými schopnostmi, dokáže doskočit až 1,5 m. Může být také mezihostitelem tasemnice psí (*Dipylidium caninum*, Linnaeus, 1758). K nákaze dochází pozřením dospělé blechy s cysticerkoidem tasemnice (Horáčková 2011).

Mezi příznaky napadení patří intenzivní svědivost, červené ranky a zbytky černého trusu v srsti. Může se projevit neklid, alergická reakce, hubnutí, strupy.

Při léčbě se využívají přípravky adulticidní v kombinaci s repelenty. Účinné látky z repelentů se distribuují v kůži postiženého, navázané na tukové složky kožního mazu. U psů lze použít adulticidní přípravky s obsahem fipronilu (Frontline), dále adulticidní a larvicidní s obsahem imidaclopridu (Advantage), adulticidní, larvicidní i ovidní s obsahem solamectinu (Stronghold), adulticidní a repelentní s obsahem permethrinu (Top Spot On Stronger), s případnou kombinací s regulátory růstu. Fipronel a imidacloprid nemají repelentní účinek a proto se po aplikaci na zvířeti nadále vyskytují živí parazité. Po nasátí krve však dochází k jejich vyhubení. U zvířat trpících FAD (alergií na bleší kousnutí) se ale tyto látky nemohou používat. Proto se využívá kombinace regulátory růstu a repelenty (Horáčková 2011).

Potenciál rostlinných extraktů

Insekticidní aktivita byla zkoumána a potvrzena u rostlin: Pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris* L.), citron (*Citrus limon* L.), jalovec obecný (*Juniperus communis* L. var. *depressa* Pursh), levandule lékařská (*Levandula officinalis* L.), meduňka lékařská (*Melissa officinalis* L.), tůje obrovská (*Thuja plicata* Donn) (Lans et al. 2008).

Zatímco většina přípravků spoléhá na podání ve formě sprejů, mastí, spot - onů, čili na povrch zvířete, existuje také forma orálního podání. Doplněk stravy Bioticks®, obsahující extrakty z rostlin jako je tymián obecný (*Thymus vulgaris* L.), rozmarýn (*Rosmarinus officinalis* L.), pískavice řecké seno (*Trigonella foenum-graecum* L.), meduňka lékařská (*Melissa officinalis* L.), pelyněk pravý a voňatka citrónová (*Cymbopogon citratus* DC. Ex Nees) dokázal snížit oproti dvěma kontrolním skupinám psů výskyt blech až o 80 % po 4 měsících užívání (MOOG et al. 2020).

Závěr

Aromatické látky, obsažené v extraktech, měly podstatný vliv už jen na schopnost vniknutí parazita na zvíře. Některé extrakty byly nápomocné při řešení následků onemocnění (obnovení imunity, léčba zánětlivých ložisek). Při efektu u endoparazitů, hrály velikou roli schopnosti účinných látek, (inhibice růstu, snížení počtu parazitů, částečná či úplná letální aktivita). Z této práce tedy vyplynulo, jak moc je důležité hledat a nacházet alternativy v přírodě a to nejen v zájmu ekologie, ale i rezistence. Některé ze zmíněných extraktů se staly také součástí již dostupných léčiv. Pro další výzkum v této oblasti, se jeví jako důležité pozorování divokých forem zvířat v přirozeném prostředí. Zkoumání skladby jejich potravy, či zvyklostí, kde stále ještě pracují přirozené instinkty těla ve spojení s prostředím.

Seznam literatury

Abdel-Ghaffar F, Al-Quraishy S, Sobhy H, Semmler M. 2008. Neem seed extract shampoo, Wash Away Louse®, an effective plant agent against *Sarcoptes scabiei* mites infesting dogs in Egypt. *Parasitology research* (online). **104** (1). DOI: 10.1007/s00436-008-1172-4. ISSN 09320113.

Adedapo AA, Otesile T, Soetan KO. 2007. Assesment of the Anthelmintic Efficacy of an Aqueous Crude Extract of *Vernonia amygdalina*. *Pharmaceutical Biology* (online). **45** (7): 564-568. DOI: 10.1080/13880200701498978. ISSN 13880209.

Amnzadeh Y, Izzadoost M, Soltanpoor E, Taheri M, Kahalifegholi M, Kalantari NA, et al. 2006. Inhibit Effect of *Allium hirtifolium* boiss. (Persian shallot) hydroalcoholic extract on the growth of *Leischmania infantum in vitro*. *J Med Plants*. **5**: 48-52.

Benelli G, Alice C, Graziano D G, Canale A. 2018. Invited review: Control of biting lice, Mallophaga – a review. *Acta tropica* (online). **177**: 211-219. DOI: 10.1016/j.actatropica.2017.05.031. ISSN 0001706X.

Borkovcová I, Kostrhounová R. 2013. Extrakční metody. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. Available from: <http://www.vfu.cz/inovace-bc-a-navmgr/pub-files/realizovane-klicove-aktivity/zs-2013-2014/h3cp1---ekstrakcni-metody---studijni-material-zs-13-14.pdf> (accessed April 2018).

Bram R. 1978. *Surveillance and collection of arthropods of veterinary importace*. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. USA.

BURIVAL Z. 2000. ChemickePokusy.cz – chemikova kuchařka. Available from: <http://www.chemickepokusy.cz/soxhletova-extrakce.php> (accessed April 2018)

Burýšková M. 2018. Životní cyklus klíšťat. Protean s.r.o. České Budějovice. Available from: <https://www.kliste.cz/cz/vse-o-klistratech/clanek/zivotni-cyklus-klisat> (accessed April 2018).

Caner A, Doskaya M, Degirmenci A, et al. 2008. Comparison of the effects of *Artemisia vulgaris* and *Artemisia absinthium* growing in western Anatolia against trichinellosis (*Trichinella spirallis*) in rats. *Experimental parasitology* (online). **119**. DOI: 10.1016/j.exparra.2008.01.012. ISSN 00144894.

Coêlho MDG, Maciel LTR, de Fátima Kieko Ozaki T, et al. 2021. Ovicidal and toxicological effect of hydroalcoholic extracts of *Euphorbia milli* var *splendens*, *Synadenium carinatum* Boiss and *Tagetes minuta* L. against *Ancylostoma* spp.: *In vitro* study. *J Parasit Dis*. **45**: 252-257.

Černý V., Daniel M., Bartoš E. 1971. *Klíč zvířeny ČSSR IV*. Academia, Praha.

Ministerstvo zdravotnictví ČR. 1997. Český lékopis. Available from: http://www.lekopis.cz/Kap_6_2_1_Extracta.htm (accessed April 2018).

Portál o zdraví – Anamneza.cz. 2003. Echinokokóza – Anamneza.cz. Available from: <http://www.anamneza.cz/nemoc/Echinokokoza-hydaticke-onemocneni-cysticka-echinokokoza-alveolarni-hydatidoza-467> (accessed April 2018).

Foglar P. Něco více o parazitech. Veterinární centrum Třeboň. Available from: <http://www.vetcentrum-trebon.cz/clanky/neco-vice-o-parazitech.html> (accessed April 2018).

Förstl M a kol. 2003. *Praktický atlas lékařské parazitologie*. Hradec Králové: Nucleus HK. ISBN 80-86225-38-0.

Gillespie SH. 1987. Human toxocariasis. *J Appl Bacteriol*. **63**: 473-479.

Hájková Z, Rosický B. 1979. Roztoči a klíšťata škodící zdraví člověka. Academia, Praha.

Hammer KA, Carson CF, Riley TV. 2003. Antifugal activity of the components of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil. *J Appl Microbiol*. **95**: 853-860.

HAMPL V. 2010. Diverzita parazitů. *Živa*. **5**: 200.

Horáčková K. 2011. Významní ektoparazité psa a kočky. *Praktické lékařství*. **7 (3)**: 128-131.

Hounzangbe-Adote M S, Paolini V, Fouraste I, Moutairou K, Hoste H. 2005. *In vitro* effects of four tropical plants on three life-cycle stages of the parasitic nematode, *Haemonchus contortus*. *Reserch in veterinary science* (online). **78**. ISSN 00345288.

Imperatori F, Barlozzari G, Scardigli A, Romani A, Macrì G, Polinori N, Bernini R, Santi L. 2019. Leishmanicidal activity of green tea leaves and pomegranate peel extracts on *L. infantum*. Natural product research (online). **33** (24): 3465-3471. DOI: 10.1080/14786419.2018.1481841. ISSN 14786427.

Indrasanti D, Indrandji M, Hastuti S, Aprilliyani, Rosyadi K A. 2017. The Administration of Garlic Extract on *Eimeria stiedai* Oocysts and the Hematological Profile of the Coccidia Infected Rabbits. Media Paternakan (online). **40**(3): 158-164. DOI: 10.5398/medpet.2017.40.3.158. ISSN 01260472.

Ježková T. 2018. Svrab. Soukromá veterinární lékařka MvDr. Tereza Ježková. Available from: <http://www.zverolekarka.com/svrab/> (accessed April, 2019).

Ježková T. 2017. Ušní svrab. Soukromá veterinární lékařka MvDr. Tereza Ježková. Available from: <http://www.zverolekarka.com/usni-svrab/> (accessed April, 2019)

Ježková T. 2017. Zavšivení psů. Soukromá veterinární lékařka MvDr. Tereza Ježková. Available from: <http://www.zverolekarka.com/zavsiveni-psu/> (accessed April 2019)

Kolářová L. 2014. Hydatidóza cystická a alveolární (multilokulární). Pages 3-7 in Stejskal F., editor. Echinokokové infekce. Společnost pro epidemiologii a mikrobiologii ČLS JEP. Společnost infekčního lékařství ČLS JEP. Česká parazitologická společnost. Praha.

Krkoška L. 2015. Exotická nemoc- Leishmanióza psů. Veterinární klinika Praha 6- Suchdol. Available from: <http://www.veterinasuchdol.cz/wp-content/uploads/2015/08/exoticka-nemoc-leishmanioza-u-psu.pdf> (accessed April, 2018).

Lans Ch, Turner M, Khan T. 2008. Medicinal plant treatments for fleas and ear problems of cats and dogs in British Columbia, Canada. Parasitology research. **103**. DOI: 10.1007/s00436-008-1073-6. ISSN 09320113.

Lenská B, Svobodová V. 2003. Detekce koproantigenů tasemnic rodu *Echinococcus* u psů v České republice. Veterinářství. **53**: 53-57

Ling-Dan L, Wen-Chao L, Cheng-Wu L, et al. 2012. *Giardia intestinalis*: effects of *Pulsatilla chinensis* extracts of trophozoites. Parasitology research. **111**(5), 1929-1935. DOI: 10.1007/s00436-012-3035-2. ISSN 09320113.

Lonský Z. 2007. Svlušky neboli trombikulóza u psa. MvDr. Zbyněk Lonský, veterinární ošetrovna pro malá zvířata. Praha 4. Available from: <http://www.zbyneklonsky.com/parazitarni-onemocneni/25-svilusky-neboli-trombikuloza-u-psa.html> (accessed March, 2019).

- Maske DK, Bhilegaonkar NG. 1996. *In-vitro* trails of Ectozee against ectoparasites of cattle and dog. Indian Journal of Indigenous Medicines. **18**(1): 67-69.
- Mehlhorn H, Schmahl G, Schmidt J. 2005. Extract of the seeds of the plant *Vitex agnus castus* proven to be highly efficacious as a repellent against ticks, fleas, mosquitoes and biting flies. Parasitology research. **95**(5): 363-365. DOI: 10.1007/s00436-004-1297-z. ISSN 09320113.
- Minařík J. 1979. Farmakognosie. Avicenum. Praha.
- Moazeni M, Nazer A. 2010. *In vitro* Effectiveness of Garlic (*Allium sativum*) Extract on Scolices of Hydatid Cyst. World Journal of Surgery. **34**(11). 2677-2681. DOI: 10/1007/s00268-010-0718-7. ISSN 03642313.
- MOOG F, Plichart G V, Blua J, Cadiergues M. 2020. Evaluation of a plant-based food supplement to control flea populations in dogs: A prospective double-blind randomized study. International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance. **12**: 35-38. DOI: 10.1016/j.ijpddr.2020.02.001. ISSN 22113207.
- Načeradská M. 2014. Pes a nejčastější zoonózy- Giardie a Cryptosporidie. MvDr. Načeradská – Veterina Praha 10. Available from: <http://www.naceradska.cz/zoonozy/> (accessed April, 2018).
- Nakao R, Mizukami C, Kawamura, et al. 2009. Evaluation of Efficacy of Bruceine A, natural quassinoid compound extracted from a medicinal plant, *Brucea javanica*, for canine babesiosis. Journal of Veterinary Medical Science (Japan). **71**(1): 33-34.
- Ni L, Qiaojun R, Jin L, et al. 2020. Ultrasound-assisted extraction extracts from *Stemona japonica* (Blume) Miq. and *Cnidium monnieri* (L.) Cuss. could be used as potential *Rhipicephalus sanguineus* control agents. Experimental Parasitology. **217**. DOI: 10.1016/j.exppara.2020.107955. ISSN 00144894.
- Nirmal CHS, Paromita S, Anirban S, Santi PS. 1999. Antifilarial effect of *Artemisia nilagirica* extract and its ultra high dilutions against canine dirofilariasis. Japanese Journal of Tropical Medicine. **27**(4): 477-481.
- Nong X, Fang CHL, Wang JH et al. 2012. Acaricidal activity of extract from *Eupatorium adenophorum* against the *Psoroptes cuniculi* and *Sarcoptes scabiei* *in vitro*. Veterinary Parasitology. **187**(1/2): 345-349. DOI: 10.1016/j.vetpar.2011.12.015. ISSN 03044017.
- Ponce-Macotella M, Rufino-González Y, González-Maciél A, Reynoso-Robles R, Martínez-Gordillo R. 2006. Oregano (*Lippia spp.*) kills *Giardia intestinalis* trophozoites *in vitro*: anti-giardiasis activity and ultrastructural damage. Parasitology research. **98**(6): 557-560.

Prodej bylin. 2007. Tradiční způsoby přípravy. Available from: <http://www.prodejbylin.cz/priprava.html> (accessed April, 2018).

Reis M, Trinca A, Ferreira MCHU, Monsalve-Puello AR, Grázio MAA. 2010. *Toxocara canis*: Potential activity of natural products against second-stage larvae *in vivo*. Experimental parasitology. **126**(2): 191-197. DOI: 10.1016/exppara.2010.04.023. ISSN 00144894.

Schmidt V, Nutall T, Mcewan N. 2010. Getting under skin of canine atopic dermatitis treatment. Veterinary Times. 1-8. Available from: <http://www.vettimes.co.uk/app/uploads/wp-post-to-pdf-enhanced-cache/1/getting-under-skin-of-canine-atopic-dermatitis-treatment.pdf> (accessed April, 2019).

Sikkema J, de Bont JA, Poolman B. 1995. Mechanisms of membrane toxicity of hydrocarbons. Microbiology Reviews. **59**(2): 201-222.

Singh SK, Bimal S, Narayan S, Jee Ch, Bimal D, Das P, Bimal R. 2011. *Leishmania donovani*: Assessment of leishmanicidal effects of herbal extracts obtained from plants in the visceral leishmaniasis endemic area of Bihar, India. Experimental Parasitology. **127**(2): 552-558. DOI: 10.1016/j.exppara.2010.10.014. ISSN 00144894.

Singh SK, Dimri U, Sharma B, Saxena M, Behera SK. 2011. Treatment of Generalized Canine Demodicosis by *Withania somnifera* Root Extract. Indian Veterinary Journal. **88**(5): 29-31.

Singh SK & Dimri U. 2010. Use of *Withania somnifera* Extract in Canine Demodicosis. Indian Veterinary Journal. **87**(11): 1091-1092.

Spiegler V, Pepler C, Hensel A, et al. 2016. A Hydroalcoholic Extract from *Paullinia pinnata* L. Roots Exerts Anthelmintic Activity against Free-Living and Parasitic Nematodes. Planta Medica. **82**(13): 1173-1179. DOI: 10.1055/s-0042-108209. ISSN 00320943.

Subeki, Matsuura H, Takahashi K, Nabeta K, Yamasaki M, Maede Y, Katakura K. 2007. Screening of Indonesian Medicinal Plant Extracts for Antibabesial activity and Isolation of New Quassinoids from *Brucea javanica*. Journal of Natural Products. **70**(10). DOI: 10.1021/np070236h. ISSN 01633864.

Subeki, Nomura S, Matsuura H, et al. 2005. Anti-babesial activity of some Central Kalimantan plant extracts and active oligostilbenoids from *Shorea balangeran*. Planta medica. **71**(5): 420-423.

Votýpka J. 2019. Paraziti, kam se podíváš. Přírodovědci.cz. **3**: 9. Available from: www.prirodovedci.cz (accessed May, 2021).

