

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra kvality a bezpečnosti potravin



**Antifungální aktivita extraktů samojských rostlin proti
vybraným plísním způsobující kožní onemocnění**

Diplomová práce

**Bc. Veronika Čechová
Výživa a potraviny**

Ing. Adéla Fraňková, Ph.D.

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Antifungální aktivita extraktů samojských rostlin proti vybraným plísním způsobující kožní onemocnění“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 26.4.2021

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní doktorce Adéle Fraňkové za ochotu a cenné rady při psaní práce. Dále bych ráda poděkovala paní inženýrce Zdeňce Kahánkové a panu inženýru Tomáši Skalovi a za pomoc při experimentech. Také bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za podporu. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat panu inženýru Janu Soběslavovi za podporu a trpělivost.

Antifungální aktivita extraktů samojských rostlin proti vybraným plísním způsobující kožní onemocnění

Souhrn

Kožní onemocnění způsobená plísněmi jsou stále velmi častá a výzkum účinných léčiv není u konce. Dermatofyty zasahují kolem 25 % světové populace. V české populaci je prevalence kolem 30 %. Jako u všech organismů, i u plísní dochází k postupné adaptaci na prostředí, čímž dochází k vývoji kmenů rezistentních vůči léčivům. Syntetická léčiva také vykazují vedlejší účinky pro pacienty. Proto je třeba vyhledávat nové účinné a bezpečné prostředky k léčbě plísňových kožních onemocněních.

V teoretické části této práce byly popsány nejrozšířenější druhy plísňových onemocnění kůže a jejich původců. Také byly popsány způsoby léčby, běžně používané látky a schopnosti zástupců rostlinné říše potlačovat růst dermatofytů. V další kapitole bylo popsáno 13 druhů samojských rostlin, jejichž extrakty byly použity v experimentální části. Tyto rostliny jsou běžně rostoucí na samojských ostrovech a většina z nich je užívána v místním lidovém léčitelství, a to včetně léčby plísňových onemocnění. Avšak některé ze zmíněných druhů nebyly zatím vůbec vědecky zkoumány a jiné byly zkoumány jen v malé míře, což ztěžuje interpretaci výsledků experimentu této práce.

V experimentální části byla zkoumána antifungální aktivita celkem patnácti extraktů proti osmi různým druhům dermatofytů z rodů *Arthroderma*, *Microsporum*, *Nannizzia* a *Trichophyton*. Experiment byl proveden *in vitro* pomocí mikrodiluční metody s použitím antibiotika klotrimazol jako pozitivní kontroly.

Z výsledků byly odvozeny koncentrace působící 50% a 80% inhibici (IC_{50} a IC_{80}). Nejúčinnější byly v obou případech extrakty z *Barringtonia asiatica*, a *Psychotria insularum*. Nejcitlivější plísní byla *Microsporum canis*. V případě IC_{50} byl nejméně účinný extrakt ze *Schizostachyum glaucifolium* a nejodolnější plísní byla *Nannizzia gypsea*. V případě IC_{80} byly nejméně účinné extrakty z *Commelina diffusa* a kůry *Premna serratifolia* a nejodolnější plísní byla *Nannizzia fulva* (5338).

Výsledky experimentu přinesly nové poznatky. Některé z dosud netestovaných rostlin vykazovaly významnou antifungální aktivitu.

Klíčová slova: dermatofyty, samojské rostliny, mikrodiluční metoda, plísňové kožní onemocnění

Antifungal activity of Samoan plant extracts against dermatophytes

Summary

Fungal skin diseases are still very common and research into effective drugs is not over. Dermatophytes affect about 25 % of the world's population. The prevalence in the Czech population is around 30 %. As with all organisms, fungi gradually adapt to the environment, leading to the development of drug-resistant strains. Synthetic drugs also have side effects for patients. Therefore, it is necessary to look for new effective and safe remedies for the treatment of fungal skin diseases.

The theoretical part of this thesis describes the most common types of fungal skin diseases and their agents. Methods of treatment, commonly used substances and the ability of plants to suppress the growth of dermatophytes have also been described. The next chapter described 13 species of Samoan plants, whose extracts were used in the experimental part. These plants are commonly grown in the Samoan islands and most of them are used in local folk medicine, including the treatment of fungal diseases. However, some of the mentioned species have not been scientifically studied at all and others have been studied only to a small extent, which makes it difficult to interpret the results of the experiment of this work.

In the experimental part, the antifungal activity of a total of fifteen extracts against eight different species of dermatophytes from the genera *Arthroderma*, *Microsporum*, *Nannizzia* and *Trichophyton* was investigated. The experiment was performed *in vitro* using a microdilution method using the antibiotic clotrimazole as a positive control.

Concentrations of 50% and 80% inhibition (IC_{50} and IC_{80}) were derived from the results. Extracts from *Barringtonia asiatica* and *Psychotria insularum* were the most effective in both cases. The most sensitive fungus was *Microsporum canis*. In the case of IC_{50} , the least effective extract was *Schizostachyum glaucifolium* and the most resistant fungus was *Nannizzia gypsea*. In the case of IC_{80} , the least effective extracts from *Commelina diffusa* and the bark of *Premna serratifolia* and the most resistant fungus was *Nannizzia fulva* (5338).

The results of the experiment brought new findings. Some of the plants not yet tested showed significant antifungal activity.

Keywords: dermatophytes, Samoan plants, microdilution, fungal skin disease

Obsah

| | | |
|------------|---|---------------|
| 1 | Úvod | - 8 - |
| 2 | Vědecká hypotéza a cíle práce..... | - 9 - |
| 3 | Literární rešerše..... | - 10 - |
| 3.1 | Dermatofyty..... | - 10 - |
| 3.1.1 | Co jsou to dermatofyty a co způsobují | - 10 - |
| 3.1.2 | Charakteristika nejčastěji se vyskytujících dermatofytů | - 11 - |
| 3.1.2.1 | Epidermophyton spp. | - 11 - |
| 3.1.2.2 | Microsporum spp. | - 12 - |
| 3.1.2.3 | Trichophyton spp. | - 14 - |
| 3.1.3 | Léčba | - 15 - |
| 3.1.3.1 | Léčba komerčními antibiotiky | - 15 - |
| 3.1.3.2 | Mechanismus účinku léčby | - 16 - |
| 3.1.3.3 | Alternativní léčba | - 18 - |
| 3.2 | Léčba pomocí rostlin..... | - 19 - |
| 3.2.1 | Použití rostlin k léčbě kožních onemocnění | - 20 - |
| 3.2.2 | Samojské rostliny použité v experimentu | - 20 - |
| 3.2.2.1 | Barringtonia asiatica (L.) Kurz..... | - 20 - |
| 3.2.2.2 | Cerbera manghas L..... | - 21 - |
| 3.2.2.3 | Commelina diffusa Burm.f. | - 22 - |
| 3.2.2.4 | Inocarpus fagifer (Parkinson) Fosberg | - 24 - |
| 3.2.2.5 | Kleinhovia hospita L. | - 25 - |
| 3.2.2.6 | Mikania micrantha Kunth..... | - 25 - |
| 3.2.2.7 | Peperomia pellucida (L.) Kunth | - 27 - |
| 3.2.2.8 | Phymatosorus scolopendria (Burm. f.) Pich. Serm..... | - 28 - |
| 3.2.2.9 | Piper graeffei Warb. | - 29 - |
| 3.2.2.10 | Premna serratifolia L. | - 29 - |
| 3.2.2.11 | Psychotria insularum A. Gray | - 30 - |
| 3.2.2.12 | Schizostachyum glaucifolium (Rupr.) Munro | - 31 - |
| 3.2.2.13 | Solenostemon scutellarioides (L.) Codd..... | - 31 - |
| 4 | Metodika..... | - 33 - |
| 4.1 | Postup..... | - 33 - |
| 4.1.1 | Příprava extraktů | - 33 - |

| | | |
|------------|---|---------------|
| 4.1.2 | Testované mikroorganismy | - 34 - |
| 4.1.3 | Příprava inokula plísňových kultur..... | - 34 - |
| 4.1.4 | Mikrodiluční bujonová metod | - 34 - |
| 4.2 | Vyhodnocení | - 35 - |
| 5 | Výsledky..... | - 35 - |
| 5.1 | Hodnoty IC₅₀ testovaných samojských extraktů..... | - 35 - |
| 5.2 | Hodnoty IC₈₀ testovaných samojských extraktů..... | - 36 - |
| 6 | Diskuse..... | - 37 - |
| 7 | Závěr | - 41 - |
| 8 | Literatura | - 42 - |
| 9 | Seznam obrázků a tabulek..... | - 52 - |
| 10 | Seznam použitých zkratk | - 52 - |

1 Úvod

Povrchové plísňové infekce jsou široce rozšířeny po celém světě a vyskytují se ve vyspělých i rozvojových zemích (Webber, 2005). Dermatofyty jsou skupina blízce příbuzných plísní, které mají schopnost napadat keratinizovanou tkáň (kůže, vlasy a nehty) lidí a zvířat a způsobovat infekci zvanou dermatofytóza (Weitzman et Summerbell, 1995). Moderní způsob života, podporující hromadné sportovní aktivity, napomáhá rychlému šíření infekce mezi množstvím vnímavých osob, proto v dnešní době pozorujeme prudký nárůst počtu těchto onemocnění. Jistě k tomu přispívá i fakt, že v populaci přibývá osob s poruchami celkové i lokální imunity (Skořepová, 2010a).

Léčba povrchových plísňových infekcí prošla dlouhou cestou, a to jednak díky vývoji a hodnocení nových léčiv, jednak díky použití nových strategií a přesnějších způsobů identifikace druhů (Hay, 2018). Léková forma se volí dle klinického obrazu onemocnění. Je-li nevelkého rozsahu, je ve většině případů možno léčit lokálními farmaceutickými přípravky. Systémová terapie se využívá k terapii rozsáhlých dermatomykóz, k léčbě hlubokých forem a mykóz postihujících vlasy a nehty (Skořepová, 2010b).

V posledních několika letech se staly vážným problémem pro veřejné zdraví organismy rezistentní vůči téměř všem třídám antimikrobiálních látek. Některé rostliny vykazují velkou antimikrobiální aktivitu a lze je považovat za zdroj potenciálních antimikrobiálních sloučenin. Proto bylo provedeno mnoho screeningových studií za účelem nalezení nových antimikrobiálních látek (Orhan et al., 2012).

Léčivé rostliny tvoří základ tradičního nebo domorodého zdravotnictví, které používá většina populace většiny rozvojových zemí. Znalosti z tradiční medicíny mohou být zdrojem pro nové budoucí léky (Geta et al., 2019). V poslední době vzrostl zájem o tento typ výzkumu a velká část vědecké komunity se věnovala zkoumání léčivých vlastností rostlin. Mnoho z nich se zaměřuje na stanovení antimikrobiální aktivity rostlinných extraktů nalezených v lidovém léčitelství, silic nebo izolovaných sloučenin, jako jsou alkaloidy, flavonoidy, seskviterpenové laktony, diterpeny, triterpeny nebo naftochinony a další (Hashem, 2011).

Samoa je vulkanické souostroví ležící v jižní části Tichého oceánu. Skládá se z devíti obydlených ostrovů, několika neobydlených ostrůvků a dvou vzdálených korálových ostrovů. Politicky je souostroví rozděleno na nezávislou Samou (známá také jako Západní Samoa) a Americkou Samou, která spadá pod Spojené státy americké (Whistler, 2006). V samojské etnofarmacii je známo přibližně 150 druhů kvetoucích rostlin a kapradin. V dřívějších studiích byly hodnoceny antibakteriální, protinádorové a hypotenzní vlastnosti léčivých přípravků z 34 samojských rostlin (Dunstan et al., 1997). Mnoho tradičních léčivých přípravků je dodnes běžně užíváno a často je obtížné zjistit skutečnou povahu použitých směsí a celý proces doprovázející jejich podávání, protože recepty jsou pečlivě střeženy. Předpokládá se, že mnoho léčivých přípravků se Samoané původně naučili od Tonganů, kteří se je zase naučili od Fijianů, kteří byli považováni za nejpokročilejší v tomto oboru (Harrington et Scotese, 2001).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Rostliny tradičně využívané v samojské kultuře k hojení ran vykazují antifungální účinek proti dermatofytům.

Cílem práce bylo ověřit antifungální aktivitu etanolických extraktů 13 samojských rostlin proti plísním způsobujícím onemocnění kůže (*Arthroderma* spp., *Microsporum* spp., *Nannizzia* spp., *Trichophyton* spp.) v podmínkách *in vitro*.

3 Literární rešerše

3.1 Dermatofyty

3.1.1 Co jsou to dermatofyty a co způsobují

Dermatofyty jsou specializovaná skupina hub, která napadá keratinovou tkáň lidí a jiných obratlovců a způsobuje povrchové infekce (Fernández-Torres et al., 2001).

Dermatofyty jsou zodpovědné za velkou většinu plísňových onemocnění pokožky, vlasů a nehtů. Zahrnují skupinu blízce příbuzných rodů s velkým počtem druhů. Mluví se o nich jako o nejčastějších příčinách dermatologických problémů u domestikovaných zvířat (Esteban et al., 2005). Povrchová plísňová onemocnění jsou rozšířena po celém světě (Webber, 2005).

Podle Světové zdravotnické organizace (WHO) zasahují dermatofyty kolem 25 % světové populace (Mei et al., 2015). Prevalence dermatofytóz v české populaci se pohybuje kolem 30 %, ve věkové skupině nad 65 let přesahuje dokonce 60 %. Není příliš prací, které by se komplexně zabývaly epidemiologickou situací ve výskytu dermatofytóz v ČR. Původci se liší mezi regiony a zejména ve velkých městech, jako je Praha, zcela převládají onemocnění vyvolaná antropofilním druhem *Trichophyton rubrum*. Ve více zemědělských oblastech není dominance *T. rubrum* tak významná a druhové spektrum bývá rozmanitější. Ačkoli nejvíce nálezů působí antropofilní druhy dermatofyt šířící se převážně z člověka na člověka (*T. rubrum*, *Trichophyton interdigitale*, *Trichophyton tonsurans*, *Epidermophyton floccosum*), část infekcí působí i zoofilní (*Microsporum canis*, *Trichophyton verrucosum*) a geofilní (*Microsporum gypseum*) dermatofyta (Hubka et Mallátová, 2012).

V posledních letech se značně zvýšil počet lidských onemocnění způsobených touto skupinou plísní a je zvláště znepokojivý u imunokompromitovaných pacientů (Esteban et al., 2005). Zvýšenou vnímavost k mykotickým onemocněním vykazují lidé trpící diabetem, onkologickými nemocemi, poruchou buněčné imunity – AIDS, při dlouhodobé terapii antibiotiky, kortikosteroidy, cytostatiky či imunosupresivy (Stuchlík, 2007). Stále početnější skupinou jsou dnes pacienti trpící cukrovkou (diabetes mellitus), oběhovými poruchami a řadou jiných onemocnění ovlivňujících kvalitu keratinizovaných tkání. U nich pak mají tyto plísně ulehčenou pozici (Hubka et Mallátová, 2012). Kvůli pokroku moderní medicíny paradoxně došlo k narušení imunitní obrany milionů lidí, kteří jsou nově náchylní k plísňovým infekcím. Imunitní stav hostitele určuje výsledek onemocnění, který se může pohybovat od omezených kožních nebo podkožních až po invazivní, rozšířené a život ohrožující infekce (Gnat et al., 2020).

Infekce způsobená dermatofyty se nazývá dermatofytóza, synonymem pro tento výraz je *tinea*. Infekce se dále dělí podle lokalizace například *tinea pedis* postihuje plosku meziprstí a dolních končetin, *tinea unguium* vzniká přechodem *tinea pedis* na epidermis nehtového lůžka, *tinea corporis* postihuje hladkou, tedy nevlasatou kůži trupu a proximální části končetin atd. (Skořepová, 2010b). Pro onemocnění nehtů *tinea unguium* se používá také výraz onychomykóza (Hubka et Mallátová, 2012). Další infekce u lidí jsou zvané *tinea capitis*, *tinea inguinalis*, *tinea manus*. Typickými symptomy infekce bývá zánět nebo zarudnutí zasažené

oblasti, křehnutí a lámání nehtů, vypadávání vlasů na zasažené oblasti atd. (Kalaivanan et al., 2013). Infikované vlasy v ultrafialovém světle fluoreskují (Webber, 2005). Nejčastěji bývají postiženy děti, proto by školní děti měly být nejčastěji kontrolovány (hlavně hlava, chodidla, třísla) (Webber, 2005).

Dle patogenetického hlediska můžeme dělit mykózy na saprofytické, které vyvolávají onemocnění za podmínek pro ně vhodných, a patogenní, které vyvolávají onemocnění vždy (Stuchlík, 2007).

Dermatofyty a jejich kongenery se dělí na antropofilní, zoofilní a geofilní druhy na základě jejich primárních stanovišť. Antropofilní dermatofyty jsou primárně spjaty s lidmi a zřídka infikují jiné živočichy (Weitzman et Summerbell, 1995), přenášejí se z člověka na člověka (Stuchlík, 2007). Zoofilní dermatofyty obvykle infikují zvířata nebo jsou spojovány se zvířaty, příležitostně však napadají i člověka (Weitzman et Summerbell, 1995). Geofilní dermatofyty jsou primárně spojovány s keratinovými materiály jako jsou chlupy, peří, kopyta a rohy poté, co byly tyto části odděleny od živého zvířete a jsou v procesu rozkladu (Weitzman et Summerbell, 1995). Tyto organismy rozkládají keratin v norách živočichů, hnízdech ptáků, v exkrementech masožravců a na dalších keratinizovaných substrátech, které se přirozenou cestou dostávají do půdy (Hubka et Mallátová, 2012). I tyto druhy mohou způsobovat infekce u lidí a zvířat. Geofilní druhy jsou považovány za předky patogenních dermatofytů (Weitzman et Summerbell, 1995).

K přenosu dochází těsným tělesným kontaktem, sdílením oblečení, ručníků atd. Na předmětech může fungální materiál přetrvávat i dlouhou dobu. Prevencí je mytí těla vodou a mýdlem, nesdílení předmětů, které přichází do těsného styku s pokožkou, vyváření ručníků. Přenašeči mohou být také psi, kočky a jiná zvířata. Inkubační doba je 4-14 dní (Webber, 2005).

3.1.2 Charakteristika nejčastěji se vyskytujících dermatofytů

Všechny tři nepohlavní rody dermatofytů, jmenovitě *Trichophyton*, *Microsporum* a *Epidermophyton*, jsou celosvětově rozšířeny. Převládajícím původcem dermatofytických infekcí je *Trichophyton* následovaný *Epidermophyton* a *Microsporum* (Lakshmiathy et Kannabiran, 2010). Zmíněné rody náleží do hub vřeckovýtrusných (*Ascomycota*) (Hubka et Mallátová, 2012).

Všechny ostatní plísňe jsou v dermatologii označovány jako nedermatofytické a z praktických důvodů se rozlišují na nedermatofytické vláknité plísňe (NVH) a kvasinky (Hubka et Mallátová, 2012).

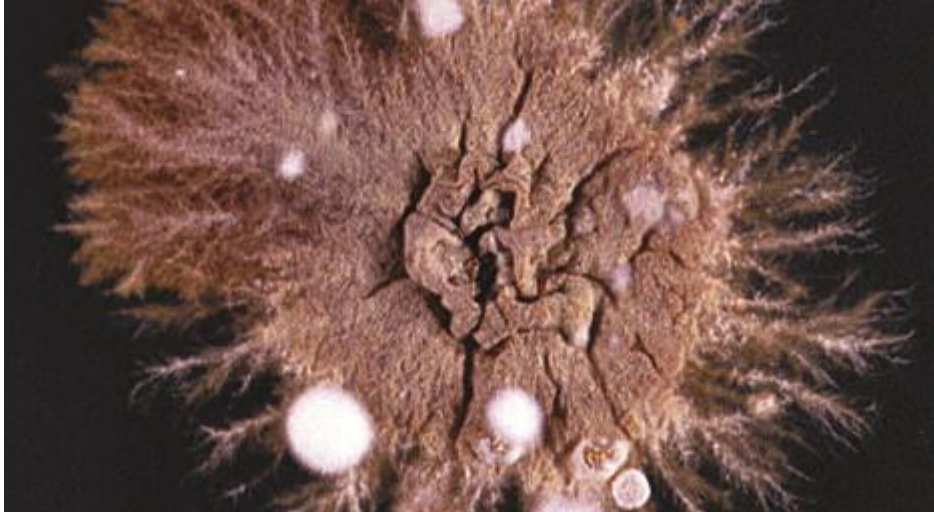
3.1.2.1 *Epidermophyton* spp.

K tomuto rodu náleží dva druhy, *Epidermophyton stockdaleae* a *Epidermophyton floccosum*, pouze druhý jmenovaný je patogenní (Weitzman et Summerbell, 1995).

Kolonie *E. floccosum* rostou pomalu, jsou práškovité a mají jedinečnou hnědožlutou barvu (Lakshmiathy et Kannabiran, 2010). Rod je charakterizován velkými makrokonidiiemi, které jsou mnohobuněčné a kyjovité (Simpanya, 2000). Mají typicky hladké, tenké až středně silné

stěny s jedním až devíti septy. Jejich velikost bývá 20–60 × 4–13 μm a rostou samostatně nebo ve shlucích. Mikrokonidie nejsou produkovány (Weitzman et Summerbell, 1995).

Epidermophyton stockdaleae lze od *Epidermophyton floccosum* odlišit způsobem růstu na Sabouraudově agaru, v pigmentaci povrchu a spodní strany kolonie, v topografii a počtu makrokonidií (Prochacki et Engelhardt-zasada, 1974).



Obrázek 1 – *Epidermophyton floccosum* (<https://mycology.adelaide.edu.au/images/epiderm-cult.jpg>)



Obrázek 2 – *Epidermophyton floccosum* – makrokonidie (<https://mycology.adelaide.edu.au/images/epiderm-macro.jpg>)

3.1.2.2 *Microsporium* spp.

Rod *Microsporium* zahrnuje 16 druhů. Morfologie kolonií druhů *Microsporium* na povrchu agaru je buď sametová nebo práškovitá, s bílou až hnědou pigmentací (Lakshmipathy et Kannabiran, 2010).

Tyto plísně produkují jak makrokonidie, tak i mikrokonidie, ale převládající konidiální struktury jsou makrokonidie (Lakshmipathy et Kannabiran, 2010). Makrokonidie jsou charakteristické svými drsnými stěnami. Původně byly makrokonidie popsány jako vřetenovité nebo fusiformní, ale objevy nových druhů rozšířily rozsah od vejčitých (například *Microsporium nanum*) až po cylindrofusiformní (například *Microsporium vanbreuseghemii*) (Weitzman et Summerbell, 1995). Stěna makrokonidií je tenká až středně silná a má 1–15 sept. Velikostně se makrokonidie pohybují v rozmezí 6–160 × 6–25 μm. Mikrokonidie jsou kyjovité a obvykle

uspořádané jednotlivě podél hyfy nebo hroznovitě, jako například u *Microsporium racemosum* (vzácný patogen) (Weitzman et Summerbell, 1995). Velikost mikrokonidií je 2-3 μm (Simpanya, 2000). Zřídka některé druhy neprodukují ani mikrokonidie, ani makrokonidie (Lakshmipathy et Kannabiran, 2010).

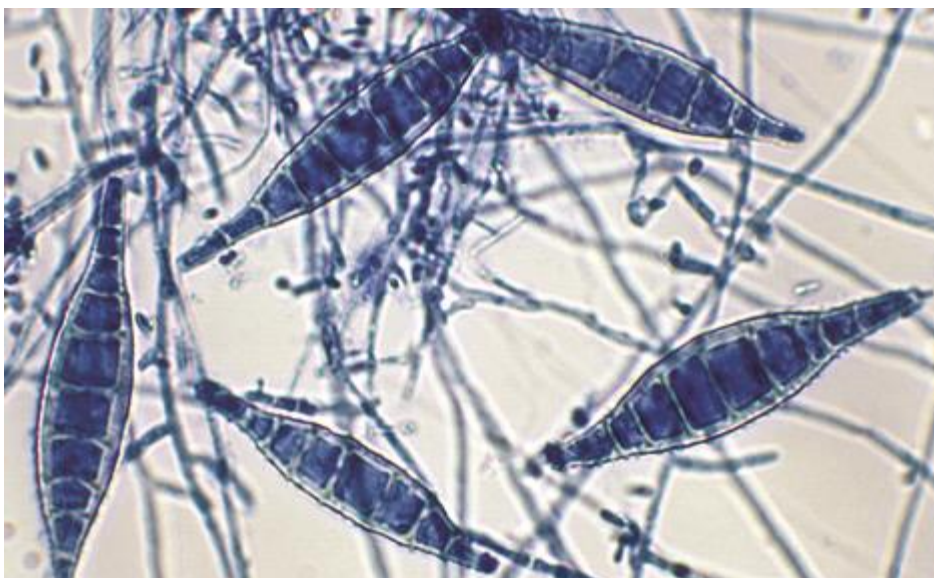
Podstatným rozlišovacím znakem tohoto rodu jsou echinulace (trnovité výběžky) na makrokonidiální buněčné stěně. Tloušťka buněčné stěny a tvar se liší v závislosti na druhu (Simpanya, 2000).

Druh *Microsporium canis* vyvolává u dětí do puberty onemocnění *tinea capitis*, které se projevuje okrouhlými ložisky olámaných vlasů (Skořepová, 2010b). Napadené vlasy vykazují ectothrixovou infekci (plíseň roste na povrchu vlasu) a pod UV světlem Woodovy lampy fluoreskují žlutozeleně (Kidd et al., 2016).

Kolonie jsou ploché, bílé až krémově zbarvené, s hustým vatovitým povrchem, někdy může být radiálně zřehovaný. Spodní strana kolonií má obvykle jasně zlatožlutý až hnědavě žlutý pigment, některé kmeny mohou být i nepigmentované (Kidd et al., 2016).



Obrázek 3 – *Microsporium canis* (<https://mycology.adelaide.edu.au/images/micro-can-cult.jpg>)



Obrázek 4 – *Microsporium canis* – makrokonidie (<https://mycology.adelaide.edu.au/images/micro-can-micro.jpg>)

3.1.2.3 *Trichophyton* spp.

Rod *Trichophyton* zahrnuje 24 druhů. Kolonie na agarovém médiu jsou práškové, sametové nebo voskovité. Je pro ně charakteristická reverzní pigmentace, používá se k identifikaci druhu v rámci rodu (Lakshmipathy et Kannabiran, 2010).

Převládajícím typem spór jsou mikrokonidie. Makrokonidie jsou méně početné, jsou tenkostěnné s hladkým povrchem a variabilním tvarem (Lakshmipathy et Kannabiran, 2010). Mohou být podlouhlé, zašpičatělé, kyjovité, fusiformní či cylindrické. Průměrná velikost je 8-86 × 4-14 μm a mají jedno až dvanáct sept. Rostou jednotlivě či ve shlucích (Weitzman et Summerbell, 1995). Mikrokonidie mohou být kulovité, pyroformní nebo kyjovité, rostoucí jednotlivě podél stran hyfy nebo v hroznovitých shlucích (Weitzman et Summerbell, 1995). Velikost mikrokonidií je 2–3 μm. Některé druhy produkují makrokonidie jen zřídka (Simpanya, 2000).

V rodu *Trichophyton* je *T. rubrum* převládajícím etiologickým činitelem, který představuje 69,5 %, následovaný *T. mentagrophytes*, *T. verrucosum* a *T. tonsurans* (Lakshmipathy et Kannabiran, 2010).

Kolonie *T. rubrum* jsou bílé a strukturou připomínají vatu. Jejich rubová strana je červená až růžovo-fialová. Nevykazují fluorescenci. Tento druh nebyl izolován z půdy a jen vzácně je izolován ze zvířat (Carter, 1990). Tento druh se zdá být obligátně antropofilní, téměř výlučně přenášený z člověka na člověka. Zřídka byly hlášeny infekce zvířat a experimentální přenos *T. rubrum* z kultur na zvířata byl problematický (Graser et al., 2000). Hlavním zdrojem živin jsou pro tento druh právě proteiny obsažené v lidské kůži (Asahi et al., 1985).



Obrázek 5 – *Trichophyton rubrum* (<https://mycology.adelaide.edu.au/images/trich-rub-cult1.jpg>)



Obrázek 6 – *Trichophyton rubrum* – mikrokonidie a makrokonidie (<https://mycology.adelaide.edu.au/images/trich-rub-micro3.jpg>)

3.1.3 Léčba

3.1.3.1 Léčba komerčními antibiotiky

Za posledních 40 let došlo k velkému pokroku v léčbě plísňových onemocnění, počínaje dobou, kdy většina dostupných terapií byla jednoduchými antiseptiky s určitou antimykotickou aktivitou, až po současnost, kdy existuje velké a rostoucí množství specifikovaných antimykotik (Hay, 2018). Pro dermatofytózy byly použity různé systémové antifungální látky s počátečním použitím griseofulvinu, zavedeného v 50. letech minulého století, přes ketokonazol, zavedený v 80. letech, a flukonazol, terbinafin a itrakonazol, které se začaly používat v následujícím desetiletí. Poslední dvě zmíněné antifungální látky jsou od 90. let hlavními látkami k léčení *tinea*, kromě *tinea capitis*, kde stále zůstává účinným griseofulvin (Khurana et al., 2019).

Nabídka léků proti dermatofytům je na trhu omezená kvůli rezistentním kmenům mikroorganismů a kvůli vedlejším účinkům léků (Mei et al., 2015). Nedávné pokroky v chápání životního cyklu plísní, funkční genomika, proteomika a genové mapování otevírají nové příležitosti k inovacím a vývoji nových antifungálních léků, které by mohly rozšířit spektrum dostupných antifungálních látek. V současné době jsou syntetické léky s antifungální aktivitou předmětem vědeckého výzkumu nebo v preklinických a/nebo klinických studiích (Gnat et al., 2020).

Předpokladem správné terapie je přesná diagnóza, potvrzená mikroskopickým a kulturačním vyšetřením (Stuchlík, 2007). Diagnóza plísňových onemocnění může být obtížná, protože symptomy nejsou specifické a často dochází k nesprávné diagnóze. Pokud však dojde ke správné diagnóze již v počátečních stádiích, dochází k maximálnímu účinku léků a riziko vzniku rezistence plísně se snižuje (Santamaría et al., 2011).

Léčba je volena na základě místa infekce, etiologického činitele a penetrační schopnosti léčiva (Lakshmiathy et Kannabiran, 2010). Dermatofytózy obecně dobře reagují na lokální antimykotickou terapii, i když lokální terapie nemusí být vhodná pro rozsáhlé infekce nebo

infekce ovlivňující nehty nebo pokožku hlavy (Fernández-Torres et al., 2001). U *tinea unguium*, kožního onemocnění pokožky hlavy, rozsáhlé dermatofytózy nebo kožních lézí s folikulitidou je nutná systémová antimykotická léčba (Del Palacio et al., 2000). K léčbě lze užít látky aplikované lokálně, jako je tolnaftát, miconazol, ketokonazol, klotrimazol, econazol, naftifin, terbinafin nebo ciclopirox. U případů odolných kmenů lze podávat ústy griseofulvin, itrakonazol nebo perorální terbinafin, a to po dostatečně dlouhou dobu, aby se odstranily všechny zbytky plísní (Webber, 2005). Infekce způsobené dermatofyty jsou však často spojeny s relapsy po ukončení léčby (Araújo et al., 2009).

Důležitým rysem látek používaných při léčbě povrchových mykóz je jejich snadný průnik do stratum corneum a persistence při konstantní koncentraci po celou dobu léčby (Gnat et al., 2020). Antifungální látky a komponenty zabudované do nosiče by měly být nedráždivé a dobře snášenlivé. Převážná většina antimykotik se aplikuje dvakrát denně, i když nejnovější zavedené se aplikují pouze jednou denně. V současné době je pozornost zaměřena na zkrácení průběhu terapie a aplikaci léku jednou denně ve snaze zvýšit snášenlivost léku pacientem (Del Palacio et al., 2000).

Délka léčby závisí hlavně na typu infekce a symptomech. Obecně je u kožních lézí vyžadována léčba dva až tři týdny, zatímco u zánětů nohou čtyři až šest týdnů (Lakshmiathy et Kannabiran, 2010). Lokální léky se aplikují na hladkou, suchou kůži. Na místa, kde dochází k vysokému tření kůže (třísla, podpaží...) se používají roztoky, spreje, lotia, eventuálně pasty. Do ovlasených lokalit se používají roztoky, šampóny. Poměrně účinnou léčebnou možností na izolovanou onychomykózu představuje antimykotikum ve formě laku na nehty. Účinkuje proti dermatofytům i kvasinkám (Loceryl 5%, léčivý lak na nehty) (Stuchlík, 2007). V současné době se klinicky používá pouze osm tříd antifungálních sloučenin (viz Tabulka 1), z nichž pouze čtyři se používají k léčbě dermatomykóz (Gnat et al., 2020). Drtivá většina antimykotik je fungistatická, pozastavuje růst dermatofytů, které jsou následně vylučovány obnovující se pokožkou a dochází k hojení (Del Palacio et al., 2000).

Jako u každého antimikrobiálního léčiva mají antifungální látky nepříznivé účinky. V důsledku toho se léčba infekce povrchové dermatofytózy stala skutečným problémem u některých skupin lidí, například u starších pacientů, těhotných žen a dětí (Gnat et al., 2020). Některé z léků vykazují problémy, jako jsou nízká účinnost, vedlejší účinky, toxicita, interakce s jinými léky a vyvíjení rezistence. Současná antifungální terapie je ohrožována vznikem kmenů rezistentních k antifungálním látkám (Kalaivanan et al., 2013).

3.1.3.2 Mechanismus účinku léčby

Navzdory dostupnosti několika skupin antifungálních léků, účinné látky působí jen na omezený počet buněčných cílů, tj. na buněčnou membránu, buněčnou stěnu, nukleové kyseliny a proces dělení buněk (Gnat et al., 2020). Léčivé látky jsou ze skupin azolů, allylaminů, heterocyklických benzofuranů, polyenů, morfolinů, thiokarbamátů, hydroxypirimidinů, echinokandinů a dalších (Khurana et al., 2019). Přehledné rozdělení zobrazuje Tabulka 1.

Tabulka 1 - Rozdělení antifungálních látek

| Skupina | Mechanismus účinku | Způsob použití | Léky |
|----------------------------|--|----------------|--|
| Azoly | Inhibice lanosterol 14 α demethylázy | systematicky | Fluconazole, Ketoconazole, Itraconazole, Voriconazole, Posaconazole, isavuconazole |
| | | lokálně | Klotrimazol, Miconazole, Econazole, Luliconazole, Lanoconazole, Efinaconazole, Ketoconazole, Sertaconazole, Oxiconazole, Eberconazole, Fenticonazole, Bifonazole |
| Allylaminy | inhibice squalen epoxidázy | systematicky | Terbinafine |
| | | lokálně | Terbinafine, Butenafine, Naftifine |
| Heterocyklické benzofurany | interference s tvorbou mikrotubulů, zhoršení růstu plísni a dělení buněk | systematicky | Griseofulvin |
| Polyeny | dezorganizace buněčné membrány formací pórů | lokálně | Nystatin, natamycin, Amphotericin B |
| Morfoliny | inhibice biosyntézy sterolu | lokálně | amorolfin |
| Thiokarbamáty | inhibice squalen epoxidázy | lokálně | tolnaftate |
| Hydroxypyrimidiny | chelace kationů trojmocných kovů, inhibice enzymů závislých na kovu (katalasa, peroxidasa), inhibice enzymů zapojených do přenosů mitochondriálního elektronu, dopravních procesů a výroby energie | lokálně | ciclopirox |
| Echinokandiny | Inhibice β -glukansyntázy | systematicky | Anidulafungin, Caspofungin, Micafungin |
| Další | inhibice cytoplasmické leucyl tRNA syntetasy a tím i syntézy proteinů a terminaci růstu buňky | lokálně | Tavabarole |
| | inhibice sukcinát dehydrogenasy | lokálně | ME 111 |

Mechanismus účinku azolů spočívá v inhibici lanosterol 14 α -demethylázy. Mezi systémově podávané azoly patří Fluconazole, Ketoconazole, Itraconazole, Voriconazole, Posaconazole a Isavuconazole. Lokálně podávané azoly jsou Klotrimazol, Miconazole, Econazole, Luliconazole, Lanoconazole, Efinaconazole, Ketoconazole, Sertaconazole, Oxiconazole, Eberconazole, Fenticonazole, Bifonazole (Khurana et al., 2019). Zejména azoly a triazoly inhibují enzym sterol 14 α -demethylázu a allylaminy inhibují skvalen epoxidázu, což vede k inhibici biosyntézy ergosterolu (Gnat et al., 2020).

Allylaminy jsou účinné díky inhibici squalen epoxidázy. Léčivo Terbinafine může být podávané lokálně i systematicky, další lokálně podávané jsou Butenafine a Naftifine (Khurana et al., 2019). Allylaminy také vedou k akumulaci lanosterolu, toxické meziproductové sloučeniny dráhy biosyntézy ergosterolu (Gnat et al., 2020).

Mezi heterocyklické benzofurany patří systematicky podávaný Griseofulvin (Khurana et al., 2019). Ten interferuje s tvorbou mikrotubulů, zhoršuje růst plísní a dělení buněk (Gnat et al., 2020).

Polyeny působí proti dermatofytům tak, že dezorganizují buněčnou membránu formací pórů (Khurana et al., 2019). Navazují se na ergosterol, čímž snižují integritu plazmatické membrány (Gnat et al., 2020). Do této skupiny patří Nystatin, natamycin a Amphotericin B, které se používají lokálně (Khurana et al., 2019).

Mechanismus působení morfolínů spočívá v inhibici C-14 reduktasy a C-8 isomerasy, což vede k inhibici biosyntézy sterolu (Morton et Staub, 2008). Lokálně se používá amorolfin (Khurana et al., 2019).

Thiokarbamáty, stejně jako allylaminy, inhibují squalen epoxidázu. Do této skupiny patří lokálně podávaný tolnaftate (Khurana et al., 2019).

Mechanismy účinku léčiv na bázi hydroxypyrimidinu jsou chelace kationů trojmocných kovů, inhibice enzymů závislých na kovu (katalasa, peroxidasa), inhibice enzymů zapojených do přenosů mitochondriálního elektronu, dopravních procesů a výroby energie. Do této skupiny patří ciclopirox, který se podává lokálně (Khurana et al., 2019). Funguje jako inhibitor syntézy proteinů. Analog pyrimidinu 5-fluorocytosin inhibuje syntézu DNA a RNA, což vede k poruchám buněčného dělení a syntéze proteinů (Gnat et al., 2020).

Mezi echinokandiny patří systematicky podávané Anidulafungin, Caspofungin a Micafungin (Khurana et al., 2019). Echinokandiny zahrnují třídu látek interferujících s buněčnými stěnami, které inhibují β -glukansyntázu (Gnat et al., 2020).

Dalšími léčivy jsou lokálně používaný Tavabarole, jehož účinek spočívá v inhibici cytoplasmické leucyl tRNA synthetasy a tím i syntézy proteinů a terminaci růstu buňky, a ME 111, který inhibuje sukcinát dehydrogenasu (Khurana et al., 2019).

3.1.3.3 Alternativní léčba

Zneužívání antibiotik a rostoucí počet chorob způsobených plísněmi, které jsou odolné vůči antibiotikům, zvýšily problémy s alergií u lidí a staly se celosvětově velkým problémem, zejména kvůli omezenému počtu antifungálních léků. Proto je potřeba hledat nové antimykotické látky, které budou účinné proti invazivním a neinvazivním lidským patogenům

a mohou přinejmenším snížit množství podávané látky a vedlejší účinky klasických antibiotik (Kulikov et al., 2014). V poslední době se mikrobiologové zaměřili na fytochemikálie získané z vyšších rostlin (Kalaivanan et al., 2013). Antimikrobiální účinky rostlinných extraktů jsou dnes předmětem mnoha studií. Některé přírodní antifungální látky také mohou napomáhat k obnově obranné funkce pokožky a dovolují buňkám, aby se přirozeně obnovily (Marwal et al., 2012).

3.2 Léčba pomocí rostlin

Rostliny jsou bohatým zdrojem bioaktivních sekundárních metabolitů nejrůznějších druhů, jako jsou taniny, terpenoidy, saponiny, alkaloidy, flavonoidy a další sloučeniny, o nichž se uvádí, že mají antifungální vlastnosti *in vitro* (Arif et al., 2009). Látky známé jako sekundární metabolity nemají žádnou obecně uznávanou přímou roli v procesech fotosyntézy, dýchání, transportu rozpuštěných látek, translokace, syntézy proteinů, asimilace živin, diferenciaci nebo metabolických procesů jako tvorba sacharidů, bílkovin a lipidů. Většina z těchto sloučenin má různé účinky na vývoj růstu mycelií hub a účinek na rychlost sporulace a inhibici klíčení, od fungistatického účinku až po úplnou inhibici (Castillo et al., 2012). Jsou schopny vyvolat vznik nenormálních morfologií v dermatofytech, jako je smršťování a narušení hyf, poškození membránových struktur včetně narušení buněčné membrány, ztráta jaderných membrán a vyčerpání hyfální cytoplazmy a organel. Některé rostlinné silice mohou působit stejně jako azoly tak, že narušují syntézu ergosterolu a ovlivňují tak permeabilitu membrány a biologické funkce, které jsou nezbytné pro udržení normálního metabolismu a růstu plísní. Silice také mohou indukovat lýzu mycelia, což způsobí prasknutí a odlupování buněčné stěny. Fenolické terpeny, které jsou jednou z neaktivnějších antimikrobiálních sloučenin silic, mohou ovlivněním chemického složení buněčných membrán plísní také změnit buněčnou propustnost, což vede k uvolňování intracelulárních složek a k inhibici růstu plísní (Lopes, 2017).

Rostlinná nízkomolekulární antibiotika se obecně klasifikují jako fytoalexiny. Většina z těchto malých molekul má samostatně slabou antibiotickou aktivitu, díky jejich synergii však rostliny úspěšně bojují proti infekcím (Hemaiswarya et al., 2008). V mnoha případech tyto látky slouží jako obranné mechanismy rostlin proti predaci mikroorganismy, hmyzem a býložravci. U některých rostlin používaných lidmi pro jejich vůně (např. terpenoidy), pigment (např. chinony a třísloviny) a aroma (např. terpenoidový kapsaicin z chilli papriček) bylo zjištěno, že mají léčivé vlastnosti (Arif et al., 2009).

Extrakty z léčivých rostlin stále tvoří základ tradičních způsobů léčby, které využívá velká část populace v rozvojových zemích. Lidé žijící ve venkovských oblastech z vlastní zkušenosti vědí, že tyto rostliny jsou cenným zdrojem přírodních látek napomáhajících k udržení lidského zdraví, ačkoliv nemají vědecké znalosti, proč tomu tak je (Geta et al., 2019).

Mnoho studií se zaměřuje na stanovení antimikrobiální aktivity rostlinných extraktů používaných v lidovém léčitelství, silic nebo izolovaných sloučenin, jako jsou alkaloidy, flavonoidy, seskviterpenové laktony, diterpeny, triterpeny nebo naftochinony a další (Hashem, 2011).

3.2.1 Použití rostlin k léčbě kožních onemocnění

Z již provedených studií vychází například, že sloučeniny z rostlin *Psoralea corylifolia*, *Azadirachta indica*, *Melaleuca alternifolia*, *Melaleuca dissitiflora*, *Melaleuca linariifolia*, *Nandina domestica*, *Didiscus oxeata* vykazují potenciální antidermatofytickou aktivitu (Lakshmiathy et Kannabiran, 2010). *Eucalyptus globules*, *Croton macrostachyus* a *Phytolacca dodecandra* jsou léčivé rostliny, které se tradičně používají k léčbě různých infekčních chorob. Aboriginové (domorodí Australané) tradičně používají listy eukalyptu k hojení ran a plísňových infekcí. Extrakty vykazovaly různé biologické účinky, jako je antibakteriální a antifungální aktivita. *Croton macrostachyus* má významnou roli při léčbě pásového oparu, při níž byl její čerstvý list použit pro topické ošetření. Bylo zjištěno, že *Fytolacca dodecandra* má antifungální a antibakteriální účinek. Tyto rostliny se používaly k léčbě různých nemocí, lokálně z nich byly vyráběny přípravky k léčbě infekce a většina důkazů o antimikrobiální aktivitě této rostliny byla neoficiální a postrádala vědeckou platnost (Geta et al., 2019).

V samojské etnofarmacii je známo přibližně 150 druhů kvetoucích rostlin a kapradin. V dřívějších studiích byly hodnoceny antibakteriální, protinádorové a hypotenzní vlastnosti léčivých přípravků z 34 samojských rostlin, přičemž 56 % z nich vykazovalo hypotenzní, 26 % antibakteriální, 12 % protinádorovou aktivitu. Žádný přípravek nevykazoval antivirovou aktivitu (Dunstan et al., 1997).

3.2.2 Samojské rostliny použité v experimentu

3.2.2.1 *Barringtonia asiatica* (L.) Kurz.

V rámci rodu *Barringtonia* bylo identifikováno více než 60 druhů, nejprozkoumanější jsou *B. racemosa*, *B. asiatica* a *B. acutangula*. Většina druhů roste v tropických a subtropických oblastech zahrnujících Afriku, jižní Asii, Austrálii a různé ostrovy Tichého a Indického oceánu. Barringtonie mají dlouhou historii používání pro potravinové i medicínské účely (Kong et al., 2020).

Barringtonia asiatica je středně velký strom rozšířený od Madagaskaru po Tahiti. Roste na písčitéch a kamenitých pobřežích. Má podlouhlé listy a bílé, na okrajích narůžovělé květy (Ravikumar et al., 2015). Zvláštností květů je, že se otevírají se jen na jednu noc a za úsvitu opadají (Quigley et al., 2014). Kvůli tomu je tento strom považován domorodým kmenem Yami z Taiwanu za zlý, protože květy, které kvetou jen v noci, působí přízračně (Kong et al., 2020). Samojské jméno rostliny je futu (Whistler, 1984).

Plody mají tvar lucerniček, jsou velmi odolné vůči vodě a dokážou dlouhou dobu plovat na hladině (Ravikumar et al., 2015). Díky tomu byly plody často využívány rybáři jako plováky pro jejich sítě. Za zkušebních podmínek vydržel plod plovat ve slané vodě až 15 let (Quigley et al., 2014).

Celá rostlina je jedovatá, především ichtyotoxická. Semena se tradičně využívají k lovu ryb při přílivu. Zralé i nezralé plody jsou domorodci sbírány, semena jsou strouhána a při přílivu plošně rozsypana do vody u pobřeží. Otrávené ryby vyplují na hladinu, kde je domorodci

seberou buď ručně, nebo za pomoci sítě. Ulovené ryby jsou po vykuchání pečlivě omyty a je bezpečné je konzumovat (Ravikumar et al., 2015).

Kromě rybolovu je *B. asiatica* užívána v lidové medicíně. Štáva z listů se používá na různá poranění a ulevuje od bolesti, také má antiparazitní účinky (Ravikumar et al., 2015). Horký obklad z listů *B. asiatica* se používá k léčbě revmatu a artritidy, zatímco studený obklad se používá k uvolnění bolestí těla a oteklých svalů. Směs zahřátých listů a oleje se užívá ke zmírnění náhlých bolestí, o kterých se věří, že jsou způsobovány zlými duchy. Kůra a kořeny jsou konzumovány nebo požívány externě jako léčivo k eliminaci příznaků malárie, ke zmírnění kašle, bolesti žaludku, k léčbě kožních onemocnění a hojení ran (Kong et al., 2020).

Semena jsou po uvaření běžnou a bezpečnou součástí stravy v Indonésii a na Andamanech, neboť řádným a dlouhým povařením je možné chuťově hořké a jedovaté saponiny zničit (Kong et al., 2020).

Všechny nadzemní části rostliny vykazovaly antibakteriální aktivitu *in vitro*. Methanolvý extrakt ze všech částí rostliny a jeho frakce také vykazují antifungální aktivitu proti plísním, které jsou patogenní pro člověka. Proti *Candida albicans* účinkovaly izolované bioaktivní triterpenové sloučeniny germanicol caffeoyl ester, kamelliagenon, trans-kumaroyl ester, germanicolcis-kumaroyl ester a germanicol (Kong et al., 2020). Jiná studie uvedla antimikrobiální aktivitu methanolového extraktu z květů. Růst *Microsporum canis* byl inhibován při koncentraci extraktu 1000 µg/ml, růst *Epidermophyton floccosum* byl inhibován při koncentraci 125 µg/ml a růst *Trichophyton rubrum* byl inhibován při koncentraci 1000 µg/ml (Locher et al., 1995). Dále byla pomocí diskové metody testována aktivita proti různým druhům bakterií a plísním *Aspergillus spp.*, *Candida spp.* a *Trichophyton spp.* Inhibiční zóny se pohybovaly v rozmezí 8-16 mm. Byl použit metanolvý extrakt z jednotlivých částí rostliny a jeho benzínová, dichlormetanová, ethylacetátová a butanolvá frakce (M. R. Khan et Omoloso, 2002a).

3.2.2.2 *Cerbera manghas* L.

Rod *Cerbera* je široce rozšířen v pobřehních oblastech jihovýchodní Asie a Indického oceánu. Zahrnuje 10-15 druhů z čeledi toješťovitých (Shen et al., 2007). Roste na pobřežních stanovištích, běžně spolu s mangrovníky (Ong et al., 2014), často se však používá i jako krajinná dřevina ve vnitrozemí (Liao et al., 2020).

Cerbera manghas je druh polomangrovové rostliny z čeledi Apocynaceae, který je původem z oblasti tropů a subtropů (X. P. Zhang et al., 2010). Druh je rozšířen od Seychel přes východní Asii a Malajsii po Tichomořské ostrovy a severní Austrálii (Middleton, 2007). Její samojské jméno je leva (Whistler, 1984).

Nejvíce zkoumány jsou druhy *C. manghas* a *C. odollam*. Tyto dva druhy jsou ale bohužel vlivem zmatku v názvosloví často považovány za totožné, ačkoliv jsou ve skutečnosti rozdílné (Shen et al., 2007).

Jedná se o keř nebo strom dorůstající výšky až 20 m s šířkou kmene až 60 cm v průměru. Řapík listu je dlouhý 0,9 až 4,5 cm, čepel je papírovitá až kožovitá, tvarem eliptická až vejčitá. Květenství může být málokvěté až mnohokvěté, laxní a robustní. Květy jsou voňavé. Plody jsou

podlouhlé až elipsoidní peckovice s jedním semenem, dozrálé jsou načervenalé. Vhodné stanoviště je na plážích nad hladinou přílivu nebo v lese u moře (Middleton, 2007).

Dřevo lze použít na domácí potřeby a balení, také z něj lze vyrobit dobré uhlí. Semena lze použít k výrobě jedu na ryby nebo k produkci oleje, ze kterého lze vyrobit svíčky (Middleton, 2007). Obsah oleje ze semen *Cerbera manghas* je 54 % (Ong et al., 2014). Větve tohoto stromu obsahují mléčnou mizu, která může dráždit oči a pokožku. Lidé v dávných dobách používali mizu stromu jako jed k lovu zvířat. Vdechování rostlinného prachu při hrabání listů *C. manghas* může dráždit nos a hrdlo (Hossain et al., 2013).

Přestože je většina jejích částí jedovatá, byla tato rostlina již dlouho využívána v tradiční medicíně díky svým protizánětlivým, antikonvulzivním, analgetickým a hypotenzním účinkům. Některé části *C. manghas*, jako jsou semena, kůra, květiny a listy, byly použity ke zmírnění klinických příznaků mnoha nemocí, včetně srdečních poruch, svrabu, svědění, hemoroidů, revmatismu, migrén a kožních onemocnění. V provincii Chaj-nan se tato rostlina užívala v medicíně jako dávidlo a projímadlo (Yi et al., 2016). Lidé z Filipín konzumují kůru, listy a mizu k vyvolání zvracení a jako projímadlo. Požití jakékoli části stromu *Cerbera*, zejména ovoce, může způsobit nevolnost, zvracení, bolesti břicha a křeče, může dojít i k úmrtí. Vdechování kouře z hořících stromů *C. manghas* může způsobit otravu (Hossain et al., 2013).

Předchozí studie této rostliny vedly k izolaci a identifikaci několika sloučenin (X. P. Zhang et al., 2010) například kardenolidů, lignanů, iridoidních monoterpenů a fenolů (X. P. Zhang et al., 2009). Dále byly z této rostliny izolované redukující cukry, taniny, steroidy, alkaloidy, glykosidy a flavonoidy (Monjur-Al-Hossain et al., 2013). Silný srdeční glykosid cerberin je obsažen v plodech a listech a je při požití extrémně jedovatý (Hossain et al., 2013). Cerberin má podobnou účinnost na srdce jako náprstník. V medicínském prostředí je užíván ve velmi malém množství (Monjur-Al-Hossain et al., 2013). Z kůry *C. manghas* byly izolovány dva deriváty kyseliny fenypropionové, pojmenované jako kyselina cerberová A a B (X. P. Zhang et al., 2010).

Některé nedávné studie navíc ukázaly, že látky odvozené od této rostliny mohou potlačit proliferaci a vyvolat apoptózu v rakovinných buňkách, což naznačuje, že by mohly být potenciálně použity k léčbě rakoviny. Extrakty *C. manghas* vykazují také protizánětlivé účinky, avšak mechanismus účinku zatím nebyl objasněn (Yi et al., 2016). Kyselina cerberová A vykazovala slabou cytotoxicitu (X. P. Zhang et al., 2010).

Extrakty z listů *C. manghas* vykazovaly antibakteriální účinky proti *Klebsiella pneumonia*. Minimální inhibiční koncentrace butanolového extraktu byla 1,124 mg/ml a minimální inhibiční koncentrace hexanového extraktu byla 1,46 mg/ml (Musdja et al., 2018). Dále extrakty vykazovaly insekticidní aktivitu proti termitům *Coptotermes gestroi*, motýlům *Eurema sp.* a broukům *Sitophilus oryzae* (Tarmadi et al., 2014).

3.2.2.3 *Commelina diffusa* Burm.f.

Commelina diffusa je bylina z čeledi *Commelinaceae* (křížatkovité) (Mensah et al., 2014). Tato bylina se slabými stonky je původem z Asie a byla pravděpodobně kdysi neúmyslně

zavlečena na Samou, kde je běžná jako plevel. Samojské jméno rostliny je mau'utoga (Whistler, 2006).

Tato vytrvalá jednoděložná bylina je rozšířená v tropických a subtropických oblastech a také jako roční plevel v mírném podnebí. *C. diffusa* se může množit vegetativně a semenem, stonky mohou snadno kořenit ve vlhké zemi (Boyette et al., 2015). Díky intenzivnímu růstu dokáže *C. diffusa* vytvářet husté, čisté porosty, které mohou snadno konkurovat nízkým rostoucím plodinám a dusit je (Isaac et al., 2007). Rostlina byla kdysi používána k pokryvu půdy a tím pomáhala ke snížení eroze půdy, později byla však vyhodnocena jako nežádoucí, protože je hostitelem reniformních hlístic (Isaac et al., 2007). *C. diffusa* je hostitelem různých druhů háďátek, virů a vektorů mšic (Boyette et al., 2015).

Ve starověké tradiční čínské medicíně se listy běžně používaly ke zmírnění otoků. Následně jí byla věnována široká pozornost v Africe, Americe a dalších částech Asie pro další léčivé účely, včetně léčby infekcí močových a dýchacích cest, průjmů, enteritidy a hemoroidů. Drcený list se aplikuje lokálně na vředy, abscesy, rány a na bolestivé klouby. Používá se také při dermatitidě, popáleninách, uštknutí hadem a bodnutí hmyzem. V předchozích studiích vykazoval methanolový extrakt z listu *C. diffusa* dobrou antimikrobiální aktivitu proti řadě gram pozitivních a gram negativních bakterií i plísní (Mensah et al., 2014).

Před rokem 1990 se kapalina z pouzder listů považovala za lék na zánět očí. V dnešní době se z rostliny a jejích listů připravuje čaj proti nachlazení a také proti nádorům (Soelberg et al., 2016). Léčitelé Mayů kapali 3 kapky čisté mízy do oka třikrát denně k léčbě předpokládaného alergického zánětu spojivek, který je ve vlhkém prostředí běžný (Balick et Lee, 2005). Nálev z listů, případně s přidavkem dalších rostlin, se používal proti zánětu (Samoisy et Mahomoodally, 2015). V různých zemích Asie, Afriky a Ameriky se běžně používá při infekcích močových cest, k léčbě kašle a zahnění a při průjmech, hemoroidech, zánětu tenkého střeva, podráždění očí, zánětu spojivek a dalších očních problémech, jako je oftalmie. Šťáva ze stonku se používá při zánětech hrtanu, bolestech v krku, angíně, zánětu hlatnu (kloktaná šťáva nebo odvar), zánětu středního ucha a krvácení z nosu. Lokálně nebo interně se rostlina používá k léčbě abscesů, vředů, horečky (odvar), malárie, k léčbě bodnutí hmyzem, kousnutí hady a brouky, při revmatoidní artritidě, k léčbě průušnic, kapavky nachlazení, kašle, vykašlávání krve, chřipky, infekce močového měchýře s bolestivým nebo obtížným močením, otoků. V celé Latinské Americe se části této rostliny používají při kožních zánětech a popáleninách. Neexistuje však dostatek vědeckých zpráv na podporu této údajné antimikrobiální aktivity (A. A. Khan et al., 2011).

Z rostliny byly izolovány látky s antimikrobiálními účinky, například fenolická sloučenina 2-methoxy-4-vinylfenol nebo terpenový alkohol 3, 7, 11, 15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol (Malarvizhi et al., 2019). Další izolovanou sloučeninou byl stigmasterol. Rostlina obsahuje glykosidy, flavonoidy, steroly, terpenoidy, taniny, alkaloidy, antrachinony (Nasrin et al., 2019).

Studie ukázala, že *C. diffusa* vykazuje antifungální účinky proti rodu *Trichophyton*. Minimální inhibiční koncentrace byly 500 µg/ml pro *T. interdigitale* a 250 µg/ml pro *T. tonsurans*. Dále extrakt vykazoval antibakteriální účinky, kdy minimální inhibiční koncentrace pro *Bacillus subtilis* a *Escherichia coli* byla 750 µg/ml (Mensah et al., 2014).

Extrakty nevykazovaly žádnou aktivitu proti *Aspergillus niger* a *Aspergillus flavus* (Nasrin et al., 2019). V jiné studii extrakty proti *A. niger* účinkovaly, stejně jako proti *Blastomyces dermatitidis*, *Candida albicans*, *Pityrosporum ovale*, *Trichophyton spp.*, *Microsporium spp.* a *Cryptococcus neoformans*. Jednalo se o petroetherový, diethyl etherový a metanolový extrakt, účinné byly všechny proti všem plísním, kromě *C. albicans*, kde byl účinný jen petroletherový (A. A. Khan et al., 2011). Proti *C. albicans* a *Cladosporium cucumerinum* neúčinkovaly ani vodný a chloroformový extrakt z celé rostliny (Rahalison et al., 1993).

3.2.2.4 *Inocarpus fagifer* (Parkinson) Fosberg

Inocarpus fagifer, známý též jako tahitský nebo polynéský kaštan, je středně velký strom patřící do čeledi bobovitých (Huml et al., 2016). Je jediným jedlým zástupcem svého rodu (Farley et al., 2018). Jedná se o stálezelený tropický strom nacházející se v sekundárních lesích (Latayada et Uy, 2016). Přirozeně roste v nížinných tropických lesích Melanesie, Mikronésie a Polynésie (Huml et al., 2016). Obvykle se vyskytuje v mokřadních oblastech (Farley et al., 2018), podél břehů řek, močálů a bažin a na mořských pobřežích (Latayada et Uy, 2016).

Nepukavé lusky obsahují ledvinovité semeno s jedlým jádrem, které se dá připravit syrové nebo vařené a je považováno za jednu z nejdůležitějších tržních plodin a jeden z kulinářsky významných druhů ořechů v oblasti Tichého oceánu. Na Samojských ostrovech nazývají tento strom „ifi“ a pro místní obyvatele je velice důležitý. I dnes jsou jeho semena považována za základní potravinu. Bývají však konzumována i v dalších tichomořských regionech, kdy jsou tradičně připravována různými způsoby, jako jsou grilování, restování, pečení, vaření nebo mačkání na puding (Huml et al., 2016).

Dřevo tohoto stromu je vhodné pro lehké konstrukce, násady nástrojů, nábytek, kánoe (Huml et al., 2016), pádla ke kánoím (Farley et al., 2018), nábytek a řezbářství, pro rukojeti nástrojů, misky kava, metače, zbraně, balicí krabice a pro palivové dřevo. Na Tahiti je kůra *I. fagifer* zdrojem barviva. Guma z plodů se používá k utěšňování kánoí, jádro poskytuje dobré krmivo pro drůbež. Listy se používají jako krmivo pro dobytek, k výrobě plachet pro lodě, velké listy se tradičně používaly k balení balíků po ostrovech Pacifiku. V Tonze byly listy kdysi používány k pokrytí země pod rohožemi a také k výrobě opasek (Lim, 2016). Díky tomu všemu je *I. fagifer* jedna z prioritních plodin tichomoří (Huml et al., 2016).

Navíc má tento strom velký medicínský význam (Huml et al., 2016). Listy a kůra se používají k léčbě tuberkulózy (Farley et al., 2018). Roztok drcené kůry nebo listů se podává jako nápoj a koupel pro kojence, kteří mají bolesti spojené s růstem zubů (Whistler, 1985). Na Fidži se předpokládá, že všechny části stromu (kořen, stonek, kůra a listy) mají různé léčivé vlastnosti, jako je zmírnění porodních bolestí, bolestí kostí a břicha, léčba svrabu, otravy rybami a také k zastavení vnitřního krvácení. Šťáva vymačkaná z čerstvých listů se míchá s vodou a denně se pije, aby se snížila vysoká malarická horečka (Latayada et Uy, 2016). Na Šalamounových ostrovech se kůra strouhá a míchá s kokosovým mlékem nebo mízou k léčbě infekcí močových cest a v Tonze se šťáva z mezokarpu zelených plodů používá k léčbě popálení a kousnutí hmyzem (Pauku, 2006).

3.2.2.5 *Kleinhovia hospita* L.

Kleinhovia hospita je stálezelený strom pocházející z tropických částí Afriky, Asie a Austrálie, dorůstající až 20 m do výšky, s hustou zaoblenou korunou a vzpřímenými růžovými větvkami s květy a plody (Dey et al., 2019). Jeho stanoviště se většinou nachází na břehu řeky (Yunita et al., 2019). Je jediným druhem svého rodu. Dříve patřila *K. hospita* do čeledi *Sterculiaceae*, nyní je součástí čeledi *Malvaceae* (Dey et al., 2017). Samojské jméno rostliny je fu'afu'a (Whistler, 1984).

Listy (Arung et al., 2009) a květy této rostliny se konzumují jako zelenina (Dey et al., 2018). Před konzumací se listy ošetřují varem. Může být použita i v kombinaci s jinými rostlinami (Ifandi et al., 2016). Rostlina je také jedním z důležitých zdrojů rostlinného oleje (Dey et al., 2019). Lýková vlákna se používají k výrobě provazů k uvázání hospodářských zvířat (Arung et al., 2009).

K. hospita se používá jako tradiční lék v částech Malajsie, Indonésie a Papuy-Nové Guineje k léčbě svrabů. Kůra a listy se používají jako šampon proti vším a listová šťáva se používá jako výplach očí. Na Papui-Nové Guineji a na Šalamounových ostrovech se k léčbě zápalu plic používá přípravek z kambia (Arung et al., 2009). V Indonésii se tradičně používá jako léčivá bylina k léčbě onemocnění jater (Arung et al., 2012). Také se užívá ke snížení hladiny cukru v krvi a ke snížení hladiny cholesterolu (Yunita et al., 2019). V jihovýchodní, střední a jižní Sulawesi se využívá k léčbě bolesti břicha a vnitřních chorob (Ifandi et al., 2016). Listy jsou rozdrceny a vymačkány a výsledná tekutina je aplikována na tropické vředy, případně užitá vnitřně k léčbě kašle a nachlazení (Prescott et al., 2015). Rostlina se dá použít i k léčbě gynekologických onemocnění (Zheng et al., 2013).

Rostlina je zdrojem mnoha alkaloidů, terpenoidů, kumarinů a steroidů, které mají různé biologické aktivity, jako je cytotoxicita, antiproliferativní a hepatoprotektivní a antioxidační aktivita (Dey et al., 2017). Z listů bylo izolováno několik sloučenin, jako je skopoletin, kvercetin, rutin a kaempferol (Arung et al., 2009). Listy a kůra *K. hospita* obsahují kyanogenní sloučeniny, o nichž se předpokládá, že pomáhají zabíjet ektoparazity, jako jsou vši, a extrakty z listů vykazují protinádorovou aktivitu proti myším sarkomům (Arung et al., 2009).

Olej z listů vykazoval antibakteriální účinky. Minimální inhibiční koncentrace byly 61,75 µg/ml pro *Bacillus subtilis*, 60,02 µg/ml pro *Bacillus licheniformis*, 35,75 µg/ml pro *Escherichia coli* a 38,04 µg/ml pro *Acinetobacter junii* (Dey et al., 2017). Podobné účinky proti stejným bakteriím vykázal i olej ze semen (Dey et al., 2019).

3.2.2.6 *Mikania micrantha* Kunth

Mikania je nejrozsáhlejším rodem kmene *Eupatorieae* z čeledi *Asteraceae* (hvězdnicovité), má asi 400 druhů. Rod je primárně původem z tropického a mírného pásu Ameriky, s některými zástupci původem z Asie a jižní Afriky. Jen v Brazílii existuje více než 200 druhů (Day et al., 2016).

Mikania micrantha úspěšně roste v široké škále podmínek, nejlépe v prostředí s vysokými teplotami, intenzitou světla, srážkami, úrodností půdy, organickou hmotou a vlhkostí vzduchu (Day et al., 2016). Její samojské jméno je fue saina (Whistler, 1984).

M. micrantha, běžně nazývaná „míli za minutu“, je vytrvalá popínavá réva (Geng et al., 2017). *M. micrantha* má žebrované stonky o délce až 6 m. Listy jsou srdčité, protilehlé a vyskytují se se zoubkováním nebo bez (Day et al., 2016). Stonek se hojně větví (Choudhury et al., 2016). V dospělosti se na vrcholech tvoří shluky bílých květů. Semena jsou černá, lineárně podlouhlá a mají bílé štětiny (Day et al., 2016).

Rostlina se snadno množí jak pohlavními, tak vegetativními prostředky. Semena jsou rozptýlena větrem nebo vodou, ale nejúčinnějším mechanismem je uchycení na oděvu, zvířata nebo stroje. *M. micrantha* vykazuje silnou invazivitu a může rychle vytvářet husté populace sazenic a agresivní kolonie. Jakmile se uchytil, potlačuje a vytlačuje původní vegetaci (Geng et al., 2017). Je řazena mezi 100 nejinvazivnějších druhů (Lowe et al., 2008). Kromě toho byla uvedena jako jeden ze tří nejhorších plevelů čaje v Indii a Indonésii a kaučuku na Srí Lance a v Malajsii. Invaze *M. micrantha* na Samoi způsobily dezerci kokosových plantáží a údajně plevel zabíjí velké ovocné stromy (Poudel et al., 2019).

Na Fidži, Samojských ostrovech a v menší míře Papua – Nové Guinee se *M. micrantha* používá jako léčivá rostlina k léčbě řezných ran a nevolnosti. V severovýchodní Indii používají kmeny Kabi listovou šťávu jako protijed na bodnutí hmyzem a štírem a v Malajsii se používá jako léčivý prostředek pro podráždění a svědění kůže (Day et al., 2016). Existují nepodložené zprávy, že se v lidovém léčitelství užívá k léčbě hadích kousnutí (Ellison et al., 2008). Má antibakteriální aktivitu, odvary se používají na kožní infekce a vředy (M.-X. Zhang et al., 2004). Rod *Mikania* je široce známý jako guaco a používá se k léčbě horečky, revmatismu, chřipky a onemocnění dýchacích cest (Muceneeki et al., 2009). Nadrcené listy se používají na otevřené rány k zastavení krvácení. Pasta z čerstvých listů se používá k léčbě kožních onemocnění (Narayan et al., 2011).

M. micrantha obsahuje terpenoidy (sesquiterpenové laktony), alkaloidy, flavonoidy, steroidy, redukující cukry, saponiny, fenolické látky a taniny (Poudel et al., 2019). Separční chemie odhalila, že aktivními sloučeninami v této rostlině jsou mikanolid a dihydromikanolid (Facey et al., 1999). Dalšími izolovanými látkami byly sesquiterpenové laktony pojmenované deoxymikanolid, skandenolid a dihydroskandenolid (Li et al., 2013).

Nedávné testování vodných extraktů z listů *M. micrantha* na cílové rakovinné buněčné linie a buněčné růstové parametry ukázalo značnou biologickou aktivitu a silnou protinádorovou aktivitu extraktů s mírou inhibice nádoru v rozmezí od 12 % do 47 %. Vzhledem k netoxicitě vodných extraktů pro normální typy savčích buněk vykazují extrakty určitý příslib pro léčbu rakoviny. Extrakty také vykazovaly silné antimikrobiální a antifungální účinky, přičemž extrakty z listů vykazovaly vyšší specifickou aktivitu než extrakty ze stonků. Tato zjištění podporují názor, že rostlina *M. micrantha* i její extrakty jsou potenciálně užitečné pro léčebné účely (Day et al., 2016). Další studie prokázala antibakteriální účinek různých extraktů z různých částí rostliny proti dvěma druhům bakterií. U *Escherichia coli* byla minimální inhibiční koncentrace ethylacetátového extraktu ze všech částí rostliny 1 µg/µl. Methanolvý extrakt ze semen

a květenství byl méně aktivní, zatímco hexanové extrakty a methanolový extrakt z listů a stonků měly stejný inhibiční účinek při 2 µg/µl. *Bacillus subtilis* byl citlivější na ethylacetátový extrakt ze všech částí rostliny, minimální inhibiční koncentrace byla 0,5 µg/µl (Pérez-Amador et al., 2010).

Jiná studie prokázala účinnost různých extraktů *M. micrantha* proti *Epidermophyton floccosum* var. *nigricans*, *Microsporum canis*, *Microsporum gypseum* a *Trichophyton rubrum*. Nejlepší antidermatofytickou aktivitu vykazoval ethylacetátový extrakt, následovaný petroletherem a methanolovými extrakty. Ethylacetátové extrakty z celé rostliny i jejích částí zcela inhibovaly růst dermatofytů při testované koncentraci 2 mg/ml. Dále vykazovaly ethylacetátové extrakty z celé rostliny i jednotlivých částí fungicidní aktivitu. Procenta vykazované inhibice trypsinu byla 33,73 ± 0,306 pro celou rostlinu, 39,0 ± 0,505 pro listy a 35,53 ± 0,503 pro květy (Jyothilakshmi et al., 2015). Dále silice z této rostliny vykazovala inhibiční účinek proti *Candida albicans* s minimální inhibiční koncentrací 8 µg/ml (Saikia et al., 2020).

3.2.2.7 *Peperomia pellucida* (L.) Kunth

Peperomia pellucida je jednoletá bylina s jasně zelenými listy ve tvaru srdce patřící do čeledi *Piperaceae*. Je rozšířena hlavně ve Střední a Jižní Americe, Africe, jihovýchodní Asii a Austrálii. Roste ve slucích a prospívá ve volné, vlhké půdě tropického až subtropického podnebí (Rojas-Martínez et al., 2013). Bylina je rumištní a vyskytuje se zejména v obytných oblastech (Ngueguim et al., 2013). Kořeny jsou vláknité, stonky průsvitné a světle zelené, vzpřímené nebo vzesupné, obvykle 15-45 cm dlouhé, internodie obvykle 3-8 cm dlouhé, lysé a listy jsou na vrchní straně středně zelené, spodní povrch bělavozelený (Boy et al., 2018). Tento druh roste během období dešťů a prospívá ve volných vlhkých půdách ve stínu stromu (Hashim et al., 2020).

Místní komunity po celém světě konzumují tuto listovou zeleninu jako součást své stravy a při léčbě průjmů, nádorů, rakoviny a některých onemocnění, jako jsou bolesti břicha, poruchy trávení, dna a únava (Hashim et al., 2020). Čajové kmeny oblasti Morigaon, Assam využívají šťávu nebo extrakt z nadzemních částí k léčbě žloutenky (Bhattacharyya et al., 2020). V Bangladéši se používá k léčbě alergií, vředů, ekzémů, bolestí hlavy, bodnutí jedovatým hmyzem, hadího uštknutí, horečky, křečí, popraskané kůže na chodidlech (Rudra et al., 2020). *P. pellucida* se používá na rány, abscesy, revmatické bolesti, k léčbě spalniček, neštovic, mužské impotence, duševních poruch (M. R. Khan et Omoloso, 2002b). Nálev z celé rostliny se používá při onemocnění ledvin (Wagh et Jain, 2018). *P. pellucida* je také užívána k léčbě chřipky a horečky u dětí, úplavici, zácpě, vysokého krevního tlaku, srdečních chorob, problémů s prostatou, zánětů (De Santana et al., 2016). Snižuje množství kyseliny močové v krvi a ulevuje od bolesti kloubů při artritidě (Boy et al., 2018). Dále je používána ke snížení tělesných bolestí, léčbě epilepsie, očních zánětů, k obecnému podpoření zdraví, k léčbě parazitických onemocnění a k odvrácení zla (Ruysschaert et al., 2009).

Vědecké studie týkající se *P. pellucida* zjistily protizánětlivé, analgetické, chemoterapeutické a anti-ulcerogenní vlastnosti. Složky gastroprotektoru *P. pellucida* však

dosud nebyly identifikovány (Rojas-Martínez et al., 2013). Uvádí se, že *P. pellucida* má u myši analgetickou aktivitu, antibakteriální aktivitu, antimutagenní aktivitu a antifungální aktivitu proti rostlinným plísním (M. R. Khan et Omoloso, 2002b).

Další provedené studie ukázaly antibakteriální účinky ethanolového extraktu z listů *P. pellucida* proti *Escherichia coli* (MIC 6,25 mg/ml), *Staphylococcus aureus* (MIC 12,5 mg/ml) a *Pseudomonas aeruginosa* (MIC 25 mg/ml) (Ibrahim et Yahaya, 2020). Vodné extrakty nevykazovaly antibakteriální účinky proti *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Hemophilus influenza* ani *Pseudomonas aeruginosa* (Maramba-lazarte et al., 2020). Metanolové, n-hexanové, ethyl acetátové, butanolové a vodné frakce extraktů vykazovaly inhibiční účinky proti *Candida albicans*, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus niger* a *Penicillium notatum* (Oloyede et al., 2011).

Studie prokázaly výskyt steroidů, flavonoidů, saponinů, taninů monoterpenů, seskviterpenů (Boy et al., 2018) a kyanogenních glykosidů (Laurent et al., 2017). Další látky izolované z této rostliny byly flavony, flavonoly a fytosteroly, dále apiol, 2,4,5-trimethoxystyren a pellucidin A spolu s fenylpropanoidem dillapiol (Bayma et al., 2000). Další látky izolované ze silice z listů rostliny byly trans-3-pinanone, 3-oktyl acetát a 1-methylethyliden propan dinitril, jehož identifikace není stoprocentní (Alves et al., 2019).

3.2.2.8 *Phymatosorus scolopendria* (Burm. f.) Pich. Serm.

Kapradina *Phymatosorus scolopendria* patří do čeledi *Polypodiaceae* (Snogan et al., 2007). Běžně je známá jako pižmová kapradina nebo kapradina bradavičnatá (Sara et al., 2020). Rozšířená je v Indii, Číně, Formose a od Malajsie po Polynésii (Patra et Bera, 2007). Její samojské jméno je lau maga maga (Whistler, 1984).

Oddenek je plazivý, tmavě zelený s bělavou částí, šupinatý. Vějíře listů jsou blízko sebe, postupně se zužují od bazální k vrcholu. Laminy podlouhlé až kopinaté, různých tvarů, okraje laločnaté nebo ostnaté, až 100 cm dlouhé (Sofiyanti et al., 2019). Může být epifytická nebo litofytická na nechráněných místech a v narušených lesích (Lillo et al., 2020). Často roste epifyticky na stoncích palmy olejně (Sofiyanti et al., 2019).

Je to nejčastěji používaná léčivá kapradina v celém Pacifiku. Na Samoi se oddenky a listy používají k léčbě různých druhů onemocnění. Na Fidži se listy používají k léčbě slabosti, chřipky, průjmů, bolesti žaludku a léčbě kamenů. V Nové Kaledonii se šťáva z oddenku používá k léčbě zánětu vedlejších nosních dutin, otravy způsobené konzumací ryb a listy se používají jako protirevmatický prostředek (Snogan et al., 2007). Uvádí se, že tato rostlina je v lidové medicíně prospěšná k léčbě astmatu, kašle a zánětlivých onemocnění (Ramanitrahassimbola et al., 2005).

Rostlina vykazuje repelentní účinky vůči hmyzu, protizánětlivou a bronchodilatační aktivitu, a proto se etnomedicinálně používá domorodými kmeny, ale nebyla zkoumána pro své bioaktivní sloučeniny. Celé listy jsou umísťovány do postelí, aby odpuzovaly štěnice (Sara et al., 2020).

V Indočíně jsou listy *P. scolopendria* roztloukány a používány k léčbě vředů a filariózy. Mladé listy se používají k léčbě chronického průjmu. V kombinaci s dalšími rostlinami se

z *P. scolopendria* vyrábí parfém. Po povaření se z listů vyrábí lékařský obvaz. Na Fidži se listová šťáva používá při bolestech žaludku, oteklých prsou a vředech (Sara et al., 2020).

Odvar z oddenku se používá orálně proti kašli. Z odvaru ze stonku se vyrábí osvěžující nápoj a stimulant chuti k jídlu (Suroowan et al., 2019). Další zdroje uvádí využití k léčbě zánětu kůže, urychlení hojení ran, jako projímadlo, k léčbě chronického průjmu, k plicní a jaterní léčbě (Goswami et al., 2016).

V metanolovém extraktu *P. scolopendria* byly identifikovány sloučeniny s antibakteriální nebo antimikrobiální aktivitou, konkrétně 1,2,3-propanetriyl ester kyseliny dodekanové, vinyl ester kyseliny myristové a 4-nitrofenyl laurát (Sara et al., 2020). Zástupci čeledi Polypodiaceae obsahují například triterpeny, fenolické látky a flavonoidy. Z *P. scolopendria* byly izolovány triterpeny ekdyson, 20-hydroxyekdyson, makisterony A a C, inokosteron, amarasteron, posteron, 24,28-diepi-cyasteron, 20-deoxymakisteron A, 25-deoxyekdyson-22-glukosid (Ho et al., 2010).

3.2.2.9 *Piper graeffei* Warb.

Piper graeffei je popínavá rostlina se střídavými, dlaňovitě žilnatými listy, dlouhými, visícími unisexuálními klasy drobných zelených květů a drobnými červenými plody. Je běžná až hojná v pobřežních až horských lesích od 20 do 600 metrů. Je původní na Samoe a také na Futuně (Whistler, 1992). Samojský název rostliny je fue mangoi (Amerson et al., 1982).

P. graeffei je příbuzný kavy. Samojské jméno rostliny je fue manogi a znamená „voňavá réva“ (Whistler, 1984). Samojské léčitelé používají listy k léčbě zánětů, stonky k léčbě vnitřní úzkosti, kůru při zánětu slepého střeva a bolesti žaludku (Cox, 1993). Kůra se užívá interně jako obecné dětské tonikum (Harrington et Scotese, 2001).

3.2.2.10 *Premna serratifolia* L.

Premna serratifolia je keř, který patří do čeledi *Verbenaceae*. Tato rostlina je široce rozšířena a lze ji nalézt podél pobřeží a ostrovů tropické a subtropické Asie, Austrálie, Afriky a Pacifiku (Chua et al., 2015). Na Samoe se rostlina nazývá aloalo (Whistler, 1984).

P. serratifolia má žlutavě lenticelovou kůru, trnité větve a žlutohnědé dřevité aromatické kořeny. Listy jsou jednoduché, protilehlé, někdy přeslenuté, elipticko-vejčité, membranózní (Selvam et al., 2012), na vrcholu zašpičatělé, na bázi srdčité a lysé, mají celé okraje a po rozdrcení zapáchají. Květy jsou malé, žlutobílé, na vnější straně lysé, na vrcholu mají zaoblené laloky a žluté žlázy. Plody jsou kulovité a lysé, s hladkým povrchem. Plod obsahuje čtyři semena (Chua et al., 2015).

P. serratifolia (synonymum: *P. integrifolia*) je důležitá léčivá bylina známá jako „Agnimantha“ v ajurvédě a tradičně používaná pro protirakovinnou aktivitu (Biradi et Hullatti, 2015). Po mnoho staletí se používá jako přísada k výrobě „Thanaka“. Thanaka je bledě nažloutlá krémová pasta, která se nanáší na obličej a celé tělo jako tradiční kosmetika k prevenci vrásek, stárnutí pokožky, produkci nadměrného kožního mazu na obličej, pupínků, černých teček (Woo, Hoshino, et al., 2019).

Listy a kořeny této rostliny se používají k léčbě zažívacích potíží, dysurie, úplavice, bolesti břicha, horečky, cukrovky, bolesti hlavy a zánětu průdušek, stejně jako problémů s ledvinami a játry (Woo, Wong, et al., 2019). Celá rostlina se používá k léčbě kožních onemocnění, kapavky, revmatismu, anorexie a žloutenky (Rajendran et Krishnakumar, 2010)

P. serratifolia obsahuje látky, které jsou spojeny s antikoagulačními, antiartritickými, antihyperglykemickými, cytotoxickými, antioxidačními, antinociceptivními, gastroprotektivními, protizánětlivými a antimikrobiálními účinky. Jedná se o alkaloidy, iridoidní glykosidy, steroidy, akteosid, diterpeny a polyisoprenoidy. Kosmetické vlastnosti dosud nebyly plně prozkoumány (Woo, Hoshino, et al., 2019).

Antimikrobiální aktivita *P. serratifolia* byl prokázána proti 9 druhům bakterií a 4 druhům plísní. Experiment byl proveden metodou diskové difuze. Ethylacetátový, ethanolový a vodný extrakt vykazovaly významnou antibakteriální aktivitu, n-hexanové a chloroformové extrakty vykazovaly střední antibakteriální aktivitu a všech pět extraktů vykazovalo významnou antifungální aktivitu (Mali, 2016).

Extrakty z kořene vykazovaly antimikrobiální aktivitu proti různým druhům bakterií a také proti plísním *Aspergillus flavus*, *Epidermatophyton floccosum*, *Penicillium chrysogenum* a *Microsporum gypseum*. Izolované sloučeniny, které pravděpodobně stojí za antimikrobiální aktivitou, jsou flavonoidy, steroidy, alkaloidy, glykosidy a fenolické sloučeniny (Rajendran et Basha, 2010). Extrakty k kořene a listů vykazovaly antibakteriální aktivitu proti *Bacillus sp.*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Micrococcus sp.*, nehemolytický *Streptococcus*, *Streptococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium* (Singh, 2011).

3.2.2.11 *Psychotria insularum* A. Gray

Psychotria insularum, samojským jménem nazývaná matalafi, je strom nebo keř běžně se vyskytující na všech Samojských ostrovech do nadmořské výšky 1400 m n. m. (Whistler, 1984, 1986).

Stonky jsou většinou lysé nebo zřídka hustě pokryté červenohnědými chlupy. Listy s jsou většinou lysé, čepel je kopinatá, vejčitá nebo eliptická. Květenství je volně rozvětvené, terminální nebo subterminální, několikakvěté laty dlouhé 1–10 cm. Květy se stopkou o délce 1–7 mm, obvykle lysé, kalich zvonkovitý. Plody vejčité, dlouhé 6–10 mm (Whistler, 1986).

Samojští léčitelé používají *P. insularum* k léčbě mikrobiálních infekcí, komplikací v mateřství a různých nemocí souvisejících se záněty, dále k léčbě šedého zákalu, břišních potíží a různých infekcí (Gerlach et al., 2010). Listy se používají k léčbě různých nemocí, včetně: mumuafi („pálivá horečka“), tulatula tulita („břišní tíseň“), failele gau („komplikace mateřství“), sila 'ilagi („absces“), tulita („inkontinence“), a tulitafilemu („fatální vnitřní nemoc“). Dále bylo zaznamenáno použití listů pro otok šourku v případě elefantiázy. Meristémy se používají k léčbě mumu ta'ai („vířící horečka“), fuafua lili'i („šedý zákal“) a mata o le onotea („silné spálení sluncem“). Stonky se používají k léčbě oso fa puni moa („břišní potíže“), tulita („inkontinence“), tulatula („kolitida“) a ila fale („plísňová infekce konečníku“) (Cox, 1989).

Druhy *Psychotria* produkují množství aktivních látek, patří mezi ně peptidy, naftochinony, benzochinony, alkaloidy a pigmenty (Matsuura et al., 2013).

3.2.2.12 *Schizostachyum glaucifolium* (Rupr.) Munro

Schizostachyum glaucifolium je velký dřevitý bambus, vysoký 15 m, stébla tvoří volné shluky, málokdy kvete. Je rozšířen na většině vysokých polynéských ostrovů (Fosberg et Sacht, 1987). Původem pravděpodobně v některé západní části Malesie nebo Melanésie (Whistler, 1984). *Schizostachyum* se nazývá „kofe“ a ve východní Polynésii je to většinou „ohe“ nebo „ofe“ (Whistler, 1984).

S. glaucifolium je využíván pro výrobu tyčí, nádob, hudebních nástrojů a konstrukcí (Fall, 2010). Vrcholy využívají domorodci, zejména k výrobě dočasných přístřešků na plantážích nebo v lesích. Používají se také na police (talitali) v běžných domech, na rybářské pruty („ofe“) a na polštáře („ali“). Častěji se na polštáře používá ofe fiti, pravděpodobně pravý bambus, který se pěstuje poblíž vesnic. Tento bambus má silnější vrcholy a kratší internody než původní „bambus“ (Christophersen, 1971). Bambusové stonky se používaly na stavbu stěn a příček domů a jako oplocení zahradních pozemků. Jednotlivé oddíly v rámci větší odrůdy s dřívky byly použity jako nádoby na kapaliny a kanály pro dopravu vody byly vyrobeny připevněním stonků od konce ke konci po odstranění vnitřních přepážek (Lepofsky, 2003). Tato odrůda byla příliš měkká pro použití ve stavebnictví, ale vyráběly se z ní chraštítka pro hula performance (pu'ili) a nosní flétny ('ohe-hano-ihu). *S. glaucifolium* se používal na hudební nástroje, tetovací jehly, chirurgické skalpely a nádoby na vodu (Burton, 2011).

Směs popela *Schizostachyum glaucifolium*, listů *Zingiber zerumbet*, ořechové šťávy *Aleurites moluccana* a hlízové šťávy *Z. zerumbet* se používá jako lék na řezy a pohmožděnou pokožku (Christophersen, 1971). K lokální léčbě hnisavých vředů se používá směs popele z plodů v kombinaci s nadrceným *Cyperus javanicus* a *Diospyros* spp., mízou zelených plodů kukui (*Aleurites moluccana*) a zralé papáji (*Carica papaya*). Květenství se po smísení s vodou konzumují při léčbě prudkých bolestí žaludku a bolestí spojených se silným pocením (Fern, 2019).

3.2.2.13 *Solenostemon scutellarioides* (L.) Codd

Solenostemon scutellarioides, běžně známý jako coleus, je okrasná rostlina z čeledi *Lamiaceae*, ceněná zejména pro své barevné listy. Zbarvení je způsobeno akumulací pigmentů betalainů, karotenoidů nebo flavonoidů (antokyanů) (Nguyen et Cin, 2009). Její samojské jméno je pate (Whistler, 1984).

Jedná se o vytrvalou aromatickou bylinu vzpřímeného nebo poléhavého růstu. Dorůstá výšky až 1 m, stonky jsou polosukulentní, čtyřhranné a jemně plstnaté. Listy jsou velmi variabilní, řapíkaté, čepel je membránová, obvykle velká, vejčité deltová nebo široce vejčitá až vejčité podlouhlá, obvykle jasně zbarvená nebo skvrnitá. Okraj listu vroubkovaně zubatý nebo různě nařezaný (Codd, 1975).

Lidé žijící v mexické oblasti Tlanchinol používají odvar ze *S. scutellarioides* k léčbě gastrointestinálních onemocnění. V komunitě Lohitů v indickém Arunáčalpradéši byl údajně používán horký vodní extrakt ze *S. scutellarioides* smíchaný se šťávou z citrusových plodů a nanášený na pokožku po kousnutí štíra (Kubínová et al., 2019). Listy této rostliny byly použity k léčbě horečky, cukrovky, hemoroidů, vředů, průjmů a mnoha zánětlivých stavů (Verawati et al., 2016). Dále se tradičně užívá k léčbě bolesti hlavy, zánětu průdušek a vedlejších nosních dutin, anginy pectoris, astmatu, dyspepsie, úplavice, zažívacích potíží, epilepsie, elefantiázy, nespavosti, kožních vyrážek, k hojení modřin a krvácejících ran a jako oční kapky pro oftalmii a zánět spojivek (Suva et al., 2016). Pravidelné pití nálevu z listů údajně účinkuje proti tvorbě akné (Aziz et al., 2020).

S. scutellarioides obsahuje kyselinu rozmarinovou, která má antibakteriální, antioxidační a protizánětlivé vlastnosti (Saleh et Thuc, 2009). Dále obsahuje taniny, saponiny (Laurent et al., 2017), glukosidy, flavonoidy a kyselinu kávovou (Kubínová et al., 2019). Silice byla analyzována pomocí hmotnostní spektrometrie s plynovou chromatografií. Složky, které se vyskytovaly v hojném počtu, byly spathulenol, D-germakren, bicyklogermakren, nonakosan a morillol (Aziz et al., 2020).

Silice z listů vykazovala antibakteriální účinky proti *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* a meticilin-rezistentnímu *Staphylococcus aureus* (Aziz et al., 2020).

4 Metodika

V rámci experimentu byla pomocí mikrodiluční metody testována antifungální aktivita 13 ethanolových extraktů samojských rostlin (*Barringtonia asiatica*, *Cerbera manghas*, *Commelina diffusa*, *Inocarpus fagifer*, *Kleinhovia hospita*, *Mikania micrantha*, *Peperomia pellucida*, *Phymatosorus scolopendria*, *Piper graeffei*, *Premna serratifolia*, *Psychotria insularum*, *Schizostachyum glaucifolium*, *Solenostemon scutellarioides*) proti 5 druhům dermatofytů z rodů *Arthroderma*, *Microsporum*, *Nannizzia* a *Trichophyton*.

4.1 Postup

4.1.1 Příprava extraktů

Rostliny k experimentu byly nasbírány na Samoe v září 2015, usušeny na vzduchu a poslány do České republiky k dalšímu zpracování a testování. Zde byly suché vzorky homogenizovány pomocí mlýnku Grindomix GM100 (Retsch, Haan, Německo). Následně bylo 15 g extrahováno ve 450 ml 80% ethanolu (Penta, Praha, Česká republika) při pokojové teplotě po dobu 24 hodin na orbitální třepačce (GFL3005, GFL, Burgwedel, Německo). Poté byly extrakty zfiltrvány a zakonzentrovány pomocí rotační vakuové odparky (R-200, Buchi Labortechnik, Flawil, Švýcarsko) *in vacuo* při teplotě 40 °C. Nakonec byl suchý zbytek pomocí 100% dimethylsulfoxidu (DMSO) (Penta, Praha, Česká republika) naředěn na zásobní koncentraci 51,2 mg/ml a skladován při -20 °C. K samotným testům byly použity koncentrace od 1024 µg/ml do 8 µg/ml. Výchozí koncentrace pro testování antifungální aktivity extraktů (2048 µg/ml) byla připravena ředěním zásobního roztoku do RPMI média, které obsahovalo RPMI-1640 médium (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA), MOPS (VWR, Radnor, USA) a antibiotikum chloramfenikol (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA). Hodnota pH tohoto média byla 7.

Tabulka 2 uvádí latinská jména, čeledi a použité části testovaných rostlin.

Tabulka 2 - Rostliny použité v experimentu

| Název rostliny | Čeď | Použitá část |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <i>Barringtonia asiatica</i> | <i>Barringtoniaceae</i> | semeno |
| <i>Cerbera manghas</i> | <i>Apocynaceae</i> | listy |
| <i>Commelina diffusa</i> | <i>Commelinaceae</i> | listy a popínavý stonek |
| <i>Inocarpus fagifer</i> | <i>Fabaceae</i> | listy; kůra |
| <i>Kleinhovia hospita</i> | <i>Sterculiaceae</i> | kůra |
| <i>Mikania micrantha</i> | <i>Asteraceae</i> | listy a popínavý stonek |
| <i>Peperomia pellucida</i> | <i>Piperaceae</i> | listy |
| <i>Phymatosorus scolopendria</i> | <i>Polypodiaceae</i> | listy a popínavý stonek |
| <i>Piper graeffei</i> | <i>Piperaceae</i> | listy a popínavý stonek |
| <i>Premna serratifolia</i> | <i>Verbenaceae</i> | kůra; listy |
| <i>Psychotria insularum</i> | <i>Rubiaceae</i> | listy |
| <i>Schizostachyum glaucifolium</i> | <i>Poaceae</i> | listy |
| <i>Solenostemon scutellarioides</i> | <i>Lamiaceae</i> | listy |

4.1.2 Testované mikroorganismy

Celkem byl testováno 8 kmenů plísní z 5 různých rodů: *Arthroderma insingulare* (kmen 5943), *Nannizzia fulva* (kmeny 5782, 5338, 6025), *Nannizzia gypsea* (kmen 5215) a *Trichophyton rubrum* (kmeny 4934, 4879) byly poskytnuty ze sbírky Univerzity Karlovy. *Microsporum canis* (kmen 8353) byl zakoupen z České sbírky mikroorganismů.

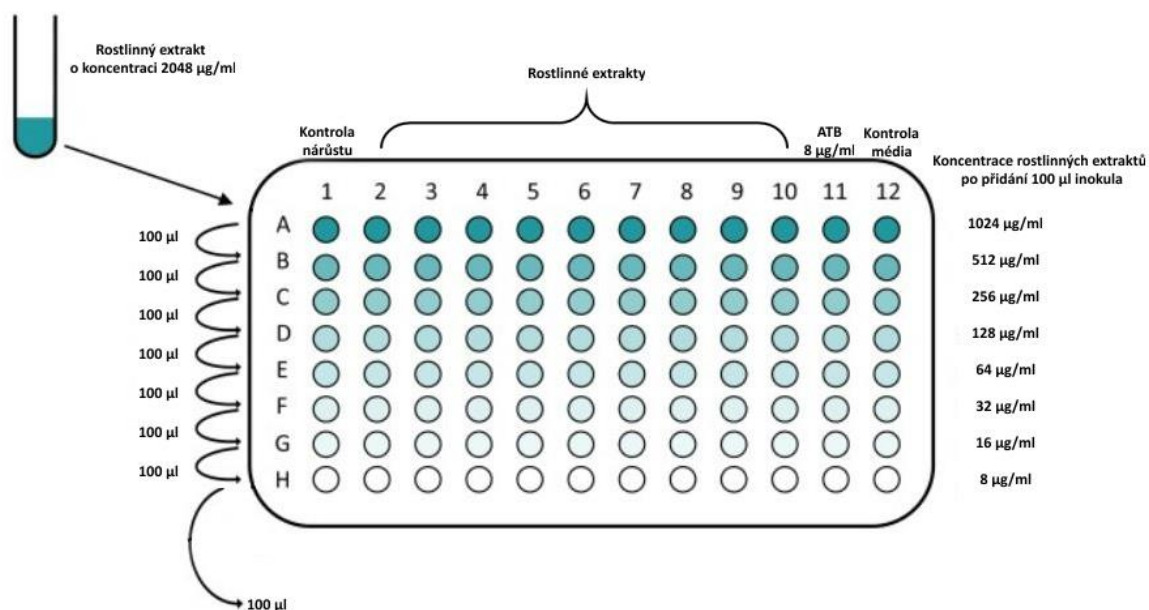
4.1.3 Příprava inokula plísňových kultur

Z 10 dnů staré plísňové kultury bylo sterilním skalpelem bylo naškrábáno mycelium, které bylo následně rozpuštěno ve zkumavce s fyziologickým roztokem. Zkumavka byla umístěna do ultrazvukové lázně a následně do vortexu, aby došlo k rozrušení hyfových vláken. Následně bylo odebráno 100 μ l roztoku s plísní do malé zkumavky a přidáno 100 μ l roztoku jódu. Z této směsi bylo pipetováno 10 μ l na Bürkerovu komůrku a pod mikroskopem byl spočítán počet buněk. Po výpočtu celkového počtu buněk v původním roztoku byl tento roztok naředěn RPMI médiem, které obsahovalo RPMI-1640 médium (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA), MOPS (VWR, Radnor, USA) a antibiotikum chloramfenikol (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA), aby se počet buněk pohyboval v řádu 10^5 KTJ/ml. Hodnota pH média byla 7. Takto naředěný roztok byl použit pro inokulaci destiček.

4.1.4 Mikrodiluční bujonová metod

Antifungální aktivita byla testována pomocí mikrotitrační bujonové metody. Jako kultivační médium bylo použito RPMI médium. 100 μ l zásobního roztoku extraktů o koncentraci 2048 μ g/ml bylo pomocí dvojkového nadávkováno do jamek mikrotitračních destiček. Do všech jamek (kromě kontroly média) bylo následně přidáno 100 μ l inokula (viz Obrázek 7). Výsledné testované koncentrace extraktů se pohybovaly v rozmezí od 1024 μ g/ml do 8 μ g/ml. Jako pozitivní kontrola bylo použito antibiotikum klotrimazol (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA) v koncentraci od 8 μ g/ml do 0,0625 μ g/ml. Po zaočkování byla změřena absorbance na přístroji Synergy H1 (BioTek, Winooski, USA) při vlnové délce 495 nm. Plísně byly následně kultivovány 5 dní při 25 °C.

Test byl proveden ve třech nezávislých a třech technických opakováních. Ke každé sadě technických opakování byla připravena destička bez inokulátu, která sloužila jako kontrola extraktů a médií.



Obrázek 7 – Schéma experimentu (převzato a upraveno z Schug et al., 2020)

4.2 Vyhodnocení

Nárůst plísní byl hodnocen po 5 dnech. Destičky byly 1. a 5. den měřeny spektrofotometricky při vlnové délce 495 nm na přístroji Synergy H1. Výsledky byly zaznamenány v programu Gen5, verze 3,04.

Záznamy z programu Gen 5 byly převedeny do MS Excel, kde byly dále zpracovány. Po odečtení barevných změn extraktů bylo možné přepočítat nárůst plísní v jednotlivých jamkách na procento nárůstu, kdy za 100% nárůst byl považován průměr hodnot ze sloupce kontroly nárůstu na příslušné destičce.

5 Výsledky

Po přepočtení výstupů z programu na procenta nárůstu byly pro každý extrakt určeny nejnižší koncentrace, které oproti kontrole inhibovaly nárůst plísní o 50 a 80 % (IC_{50} a IC_{80}). Podrobné výsledky jsou uvedeny v Tabulce 3 a Tabulce 4.

5.1 Hodnoty IC_{50} testovaných samojských extraktů

Nejúčinnější byly extrakty z *B. asiatica*, a *P. insularum* které inhibovaly růst sedmi plísní z osmi. Nejméně účinný byl extrakt ze *S. glaucifolium*, který byl účinný pouze u jedné plísně. Šest z osmi plísní inhibovaly extrakty z *M. micrantha*, *P. graeffei*. Většina testovaných extraktů (*C. diffusa*, z listů *I. fagifer*, *P. pellucida*, *P. scolopendria*, z kůry *P. serratifolia*, *S. scutellarioides*) inhibovala růst dvou plísní. Antibiotikum klotrimazol působilo u některých plísní lépe než extrakty (pro *M. canis* IC_{50} =32 µg/ml, pro *N. fulva*, kmen 5782 IC_{50} =64 µg/ml), u jiných působilo hůře a růst čtyř plísní neinhibovalo vůbec.

Nejcitlivější byla plíseň *M. canis*, která byla rezistentní pouze proti jednomu extraktu. Ostatní plísně odolaly inhibici u alespoň sedmi extraktů. Nejodolnější byla plíseň *N. gypsea*,

kteřá byla rezistentní vůči 12 extraktům. Plíseň *T. rubrum* (4879) byla rezistentní proti jedenácti extraktům a *N. fulva* (6025) proti deseti.

Tabulka 3 – Hodnoty IC_{50} testovaných extraktů ($\mu\text{g/ml}$), koncentrace extraktů inhibující 50% růst plísni

| Plíseň Extrakt | AI 5943 | MC 8353 | NF 5338 | NF 5782 | NF 6025 | NG 5215 | TR 4879 | TR 4934 |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| BA | 512 | 128 | 256 | 1024 | > 1024 | 128 | 128 | 1024 |
| CM | > 1024 | 512 | 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | 1024 |
| CD | > 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | 1024 |
| IT | > 1024 | > 1024 | > 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 | 1024 | > 1024 |
| Ifag | > 1024 | 1024 | > 1024 | 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 | 1024 |
| KH | > 1024 | 512 | 1024 | > 1024 | 1024 | > 1024 | 256 | 1024 |
| MM | 1024 | 512 | 1024 | 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 | 1024 |
| PP | > 1024 | 256 | > 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 |
| PhS | > 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | 512 |
| PG | 1024 | 64 | 1024 | 512 | 1024 | 512 | > 1024 | > 1024 |
| PrS | 1024 | 512 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 |
| PS | 1024 | 256 | 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 |
| PI | 256 | 64 | 256 | > 1024 | 256 | 256 | 512 | 512 |
| SG | > 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 |
| SS | 1024 | 256 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 |
| ATB | > 1024 | 32 | 1024 | 64 | > 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 |

BA: *Barringtonia asiatica* – semeno; CM: *Cerbera manghas* – list; CD: *Commelina diffusa* – list a popínavý stonek; IT: *Inocarpus fagifer* – list; Ifag: *Inocarpus fagifer* – kůra; KH: *Kleinhovia hospita* – kůra; MM: *Mikania micrantha* – list a popínavý stonek; PP: *Peperomia pellucida* – list; PhS: *Phymatosorus scolopendria* – list a popínavý stonek; PG: *Piper graeffei* – list a popínavý stonek; PrS: *Premna serratifolia* – kůra; PS: *Premna serratifolia* – list; PI: *Psychotria insularum* – list; SG: *Schizostachyum glaucifolium* – list; SS: *Solenostemon scutellarioides* – list; AI: *Arthroderma insingulare*; MC: *Microsporum canis*; NF: *Nannizzia fulva*; NG: *Nannizzia gypsea*; TR: *Trichophyton rubrum*; ATB: antibiotikum klotrimazol

5.2 Hodnoty IC_{80} testovaných samojských extraktů

Stejně jako u IC_{50} , i v tomto případě byly nejúčinnější extrakty z *B. asiatica* a *P. integrifolia*, které inhibovaly růst sedmi plísni z osmi. Nejméně účinné byly extrakt z *C. diffusa* a kůry *P. serratifolia*, které nepůsobily ani v jednom případě. Ostatní extrakty inhibovaly růst alespoň pěti plísni. Antibiotikum klotrimazol bylo opět nejúčinnější u *N. fulva* (kmen 5782) s $IC_{80}=128 \mu\text{g/ml}$, kde bylo účinnější než extrakty, a u *M. canis* s $IC_{80}=256 \mu\text{g/ml}$, kde mělo účinek srovnatelný s extraktem z kůry *I. fagifer*. Dále vykázovalo inhibici u *N. gypsea*, u ostatních plísni bylo neúčinné.

Nejméně odolnou plísní byla opět *M. canis*, která byla rezistentní pouze proti 3 extraktům. Ostatní plísně odolaly alespoň jedenácti extraktům. Nejodolnější byla *N. fulva* (kmen 5338), která vykázovala rezistenci proti třinácti extraktům.

Tabulka 4 – Hodnoty IC₈₀ testovaných extraktů (μg/ml), koncentrace extraktů inhibující 80% růst plísni

| Plíseň Extrakt | AI 5943 | MC 8353 | NF 5338 | NF 5782 | NF 6025 | NG 5215 | TR 4879 | TR 4934 |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| BA | 512 | 128 | 1024 | 1024 | > 1024 | 128 | 512 | 1024 |
| CM | > 1024 | 512 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | 1024 |
| CD | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 |
| IT | > 1024 | > 1024 | > 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 |
| Ifag | > 1024 | 256 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 |
| KH | > 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 | 1024 | > 1024 | 1024 | > 1024 |
| MM | 1024 | 1024 | > 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 |
| PP | > 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 |
| PhS | > 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | 512 |
| PG | 256 | 64 | > 1024 | 512 | 1024 | 512 | > 1024 | > 1024 |
| PrS | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 |
| PS | > 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 |
| PI | 512 | 1024 | 512 | > 1024 | 512 | 512 | 512 | 1024 |
| SG | > 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 |
| SS | > 1024 | 512 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 | > 1024 |
| ATB | > 1024 | 256 | > 1024 | 128 | > 1024 | 1024 | > 1024 | > 1024 |

BA: *Barringtonia asiatica* – semeno; CM: *Cerbera manghas* – list; CD: *Commelina diffusa* – list a popínavý stonek; IT: *Inocarpus fagifer* – list; Ifag: *Inocarpus fagifer* – kůra; KH: *Kleinhovia hospita* – kůra; MM: *Mikania micrantha* – list a popínavý stonek; PP: *Peperomia pellucida* – list; PhS: *Phymatosorus scolopendria* – list a popínavý stonek; PG: *Piper graeffei* – list a popínavý stonek; PrS: *Premna serratifolia* – kůra; PS: *Premna serratifolia* – list; PI: *Psychotria insularum* – list; SG: *Schizostachyum glaucifolium* – list; SS: *Solenostemon scutellarioides* – list; AI: *Arthroderma insingulare*; MC: *Microsporum canis*; NF: *Nannizzia fulva*; NG: *Nannizzia gypsea*; TR: *Trichophyton rubrum*; ATB: antibiotikum klotrimazol

6 Diskuse

Účinky extraktů samojských rostlin dosud nebyly příliš zkoumány, některé rostliny dokonce nebyly zkoumány vůbec. Proto není možné porovnat všechny výsledky této práce s výsledky jiných studií. Stejně tak nejsou známy všechny účinné antifungální sloučeniny produkované testovanými rostlinami. Z některých rostlin byly již sloučeniny izolovány a podrobně zkoumány, u jiných jsou pouze obecně určeny obsažené skupiny sekundárních metabolitů, případně jsou známy jen látky obsažené v příbuzných rostlinách.

Většina sekundárních metabolitů rostlin má různé účinky na vývoj růstu mycelií hub a účinek na rychlost sporulace a inhibici klíčení, od fungistatického účinku až po úplnou inhibici (Castillo et al., 2012). Mezi látky, o nichž se obecně uvádí, že mají antifungální vlastnosti *in vitro* patří alkaloidy, saponiny, silce, terpeny a fenolické sloučeniny, jako jsou lignany a neolignany, kumariny, flavonoidy, chinony a taniny (Lopes, 2017).

Barringtonia asiatica vykazovala v této práci významnou inhibiční aktivitu. Byla také předmětem několika studií a jsou dostupné výsledky testování účinků proti *Trichophyton rubrum* a *Microsporum canis*, které byly testovány i v této práci. Antifungální aktivita *B. asiatica* byla testována diskovou metodou. Pro *T. rubrum* byly inhibiční zóny u ethylacetátového extraktu z květů 8 mm, u methanolového extraktu z kůry 10 mm,

u dichlometanového extraktu z kůry 16 mm, u ethylacetátového extraktu z kůry 12 mm a u butanolového extraktu z kůry 10 mm (M. R. Khan et Omoloso, 2002a). Methanolový extrakt z květů inhiboval růst *M. canis*, *T. rubrum* ($c = 1000 \mu\text{g/ml}$) a *Epidermophyton floccosum* ($c = 125 \mu\text{g/ml}$) (Locher et al., 1995). V experimentální části této práce byl extrakt pro *M. canis* ($\text{IC}_{50} = 128 \mu\text{g/ml}$, $\text{IC}_{80} = 128 \mu\text{g/ml}$) a *T. rubrum* kmen 4879 ($\text{IC}_{50} = 128 \mu\text{g/ml}$, $\text{IC}_{80} = 512 \mu\text{g/ml}$) účinnější. Z *B. asiatica* byly izolovány bioaktivní triterpenové sloučeniny s antimikrobiální aktivitou germanicol caffeoyl ester, kamelliagenon, trans-kumaroyl ester, germanicolciskumaroyl ester a germanicol (Kong et al., 2020), které pravděpodobně mohou mít i antifungální účinek.

V této práci vykázal extrakt z *Commelina diffusa* inhibiční aktivitu pouze proti jednomu kmeni *T. tubrum* (4934) s $\text{IC}_{50} = 1024 \mu\text{g/ml}$, jde o vyšší hodnoty, než uvádí Mensah et al. (2014) pro *T. interdigitale* ($\text{MIC} = 500 \mu\text{g/ml}$) a pro *T. tonsurans* ($\text{MIC} = 250 \mu\text{g/ml}$). Extrakty byly testovány i proti celé řadě dalších plísní s rozdílnými výsledky např. dichlometanový/metanolový extrakt a jeho frakce nebyly proti *Aspergillus niger* a *Aspergillus flavus* účinné (Nasrin et al., 2019). Khan et al. (2011) naopak uvádějí, že extrakty proti *A. niger* účinkovaly, stejně jako proti *Blastomyces dermatitidis*, *Candida albicans*, *Pityrosporum ovale*, *Trichophyton spp.*, *Microsporum spp.* a *Cryptococcus neoformans*. Testovány byly tři typy extraktů a to petroletherový (inhibiční zóny 1-9 mm), diethyl etherový (inhibiční zóny 15-19 mm) a metanolový (inhibiční zóny 12-17 mm). Účinné byly všechny proti všem plísním kromě *C. albicans*, kde byl účinný jen petroletherový extrakt (A. A. Khan et al., 2011). Rozdílné výsledky mohou být způsobeny například použitím rostlin z jiné lokality nebo použitím jiných rozpouštědel pro přípravu extraktů. Sekundární metabolity produkované *C. diffusa*, které jsou pravděpodobně zodpovědné za antifungální účinky, jsou glykosidy, flavonoidy, terpenoidy, taniny, alkaloidy a antrachinony (Nasrin et al., 2019).

Účinnost různých extraktů *M. micrantha* byla prokázána proti *M. canis*, *T. rubrum* a dalším plísním (*Epidermophyton floccosum* var. *nigricans*, *Microsporum gypseum*), což potvrdily i výsledky této práce. Nejlepší antidermatofytickou aktivitu vykazoval ethylacetátový extrakt, následovaný petroletherovým a methanolovými extrakty. Ethylacetátové extrakty z celé rostliny i jejích částí zcela inhibovaly růst dermatofytů při testované koncentraci 2 mg/ml a vykazovaly i fungicidní aktivitu (Jyothislakshmi et al., 2015). Silice z této rostliny vykazovala inhibiční účinek proti *C. albicans* ($\text{MIC} = 8 \mu\text{g/ml}$) (Saikia et al., 2020). Aktivními sloučeninami v této rostlině jsou mikanolid a dihydromikanolid (Facey et al., 1999), dalšími produkovanými látkami s teoreticky antifungální aktivitou jsou terpenoidy (sesquiterpenové laktony), alkaloidy, steroidy, redukující cukry, saponiny, flavonoidy, taniny a další fenolické látky (Poudel et al., 2019).

Extrakt z *P. pellucida* v této práci vykázal inhibiční aktivitu proti *M. canis* ($\text{IC}_{50} = 256 \mu\text{g/ml}$, $\text{IC}_{80} = 1024 \mu\text{g/ml}$). Inhibiční účinky extraktů *P. pellucida* byly prokázány proti *Candida albicans*, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus niger* a *Penicillium notatum*. Inhibiční zóny byly 10-20 mm při koncentracích 25-200 mg/ml (Oloyede et al., 2011). Z této rostliny byly izolovány látky apiol, 2,4,5-trimethoxystyren a pellucidin A spolu s fenylpropanoidem dillapiol (Bayma et al., 2000), trans-3-pinanone, 3-oktyl acetát a 1-methylethyliden propan dinitril, jehož

identifikace není stoprocentní (Alves et al., 2019). Dále studie prokázaly výskyt steroidů, flavonoidů, saponinů, taninů, monoterpenů, seskviterpenů (Boy et al., 2018) a kyanogenních glykosidů (Laurente et al., 2017), které také mohou vykazovat antifungální aktivitu.

Extrakt z listů *P. serratifolia* v této práci vykázal o něco účinnější inhibici než extrakt z kůry. V případě *A. insingulare* byl účinek srovnatelný ($IC_{50}=1024 \mu\text{g/ml}$), ovšem v případě *M. canis* byl extrakt z listů ($IC_{50}=256 \mu\text{g/ml}$, $IC_{80}=1024 \mu\text{g/ml}$) účinnější než extrakt z kůry ($IC_{50}=512 \mu\text{g/ml}$, $IC_{80}>1024 \mu\text{g/ml}$). V případě *N. fulva* 5338 byl extrakt z listů ($IC_{50}=1024 \mu\text{g/ml}$) taktéž účinnější než extrakt z kůry ($IC_{50}>1024 \mu\text{g/ml}$). Antimikrobiální aktivita extraktů z kořene *P. serratifolia* byla již dříve potvrzena proti různým druhům bakterií a také proti plísním *Aspergillus flavus*, *Epidermatophyton floccosum*, *Penicillium chrysogenum* a *Microsporium gypseum* ($MIC=33-133 \mu\text{g/ml}$). Izolované sloučeniny, které pravděpodobně stojí za antimikrobiální aktivitou, jsou flavonoidy, steroidy, alkaloidy, glykosidy a fenolické sloučeniny (Rajendran et Basha, 2010).

Nebyly dohledány žádné zmínky o testování antifungální aktivity u *Cerbera manghas*, *Inocarpus fagifer*, *Kleinhovia hospita*, *Phymatosorus scolopendria*, *Piper graeffei*, *Psychotria insularum*, *Schizostachium glaucifolium* a *Solenostemon scutellarioides*, v některých případech se však podařilo dohledat alespoň výsledky antifungálních testů příbuzných rostlin.

Rostliny z čeledi *Apocynaceae*, do níž patří *C. manghas*, jsou bohaté na alkaloidy, terpenoidy, steroidy, flavonoidy, glykosidy, jednoduché fenoly, laktony a uhlovodíky. Ethylacetátové extrakty *Tabernaemontana divaricata* a *Nerium oleander* a methanolový extrakt *Catharanthus roseus* vykazovaly inhibiční aktivitu proti *C. albicans* ($MIC=1 \text{ mg/ml}$) (Bhadane et al., 2018).

V této práci vykázal extrakt *P. insularum* inhibiční účinky proti všem testovaným plísním kromě jednoho kmene *N. fulva* (kmen 5782). Druhy *Psychotria* produkují množství aktivních látek, patří mezi ně peptidy, naftochinony, benzochinony, alkaloidy a pigmenty (Matsuura et al., 2013). Extrakty příbuzného druhu *P. hawaiiensis* vykázaly antifungální aktivitu proti třem druhům plísní. Acetonitrilové extrakty z kůry a z listů inhibovaly růst *M. canis* ($c=1000 \mu\text{g/ml}$; $c=1000 \mu\text{g/ml}$), *E. floccosum* ($c=20 \mu\text{g/ml}$; $c=125 \mu\text{g/ml}$) a *T. rubrum* ($c=1000 \mu\text{g/ml}$; $c=1000 \mu\text{g/ml}$) (Locher et al., 1995).

Extrakt z *P. graeffei* v této práci vykázal inhibiční účinky proti všem plísním kromě *T. rubrum*. Jiné rostliny z čeledi *Piperaceae* vykázaly antifungální aktivitu proti různým druhům plísní, hydroalkoholický extrakt z *P. regnellii* vykázal silnou antifungální aktivitu proti *T. mentagrophytes* ($MIC=15,62 \mu\text{g/ml}$), *T. rubrum* ($MIC=15,62 \mu\text{g/ml}$), *M. canis* ($MIC=15,62 \mu\text{g/ml}$) a *M. gypseum* ($MIC=62,5 \mu\text{g/ml}$). Proti *T. rubrum* byly účinné i dvě izolované látky eupomatenoid-3 ($MIC=50 \mu\text{g/ml}$) a eupomatenoid-5 ($MIC=6,2 \mu\text{g/ml}$) (Koroishi et al., 2008). Hydroalkoholický extrakt z *P. guineense* vykázal inhibiční aktivitu proti *T. rubrum* ($MIC=125 \mu\text{g/ml}$), také dvě frakce extraktu byly účinné ($MIC=100 \mu\text{g/ml}$ a $MIC=25 \mu\text{g/ml}$) (Ngono Ngane et al., 2003). Antifungální účinky rostlin čeledi *Piperaceae* mohou být způsobeny například produkcí bioaktivních amidů, prenylovaných hydrochinonů, flavanonů a prenylovaných derivátů kyseliny benzoové (Razzaghi-Abyaneh et Rai, 2013).

O antifungální aktivitě *I. fagifer* nebyly dohledány žádné informace. Rostliny z čeledi *Fabaceae* produkují mnoho bioaktivních látek. Například extrakty z *Dalbergia stipulacea* vykazaly antifungální aktivitu. Chloroformový a methanolvý extrakt z listů a izolovaná látka luteolin 4'-rutinosid inhibovaly růst *C. albanicans* (MIC=4 µg/ml; MIC=2 µg/ml; MIC=8 µg/ml) (Arvind Kumar et al., 2017).

Rostliny z čeledi *Lamiaceae*, do které patří i *S. scutellarioides*, jsou známé pro obsah vysoce aromatických silic, taninů, saponinů a organických kyselin (Venkateshappa et Sreenath, 2013), které mají i antifungální vlastnosti. Látky izolované ze silic rostlin této čeledi jsou β-karyofylen, linalool, limonen, β-pinen, 1,8-cineol, karvakrol, α-pinen, p-cymen, γ-terpinen a thymol. Nejlepší antifungální aktivitu (MIC < 100) mají silice některých druhů rodů *Clinopodium*, *Lavandula*, *Mentha*, *Thymbra* a *Thymus* (Karpiński, 2020). Růst *C. albicans* byl inhibován extrakty z *Coleus forskohlii* a *Coleus barbatus*. Pro *C. forskohlii* byly inhibiční zóny 10 mm při koncentraci 10 mg/ml a 23,5 mm při koncentraci 15 mg/ml. Pro *C. barbatus* byly inhibiční zóny 12 mm při koncentraci 10 mg/ml a 22 mm při koncentraci 15 mg/ml (Nilani et al., 2006).

P. scolopendria patří k čeledi *Polypodiaceae*. Extrakty z jiných rostlin této čeledi, *Polypodium glycyrrhiza* a *Polystichum munitum*, vykazaly antifungální aktivitu proti čtyřem druhům plísní, *Microsporium cookerii* (velikost inhibičních zón 10,1-15 mm; 15,1-20 mm), *Microsporium gypseum* (15,1-20 mm; 15,1-20 mm), *Trichoderma viridae* (0-8 mm; 8-10 mm), *Trichophyton mentagrophytes* (>25 mm; 15,1-20 mm) (McCutcheon et al., 1994). Antifungální látky, které produkují zástupci čeledi *Polypodiaceae*, jsou například triterpeny, fenolické látky a flavonoidy. Z *P. scolopendria* byly izolovány triterpeny ekdyson, 20-hydroxyekdyson, makisterony A a C, inokosteron, amarasteron, posteron, 24,28-diepi-cyasteron, 20-deoxymakisteron A, 25-deoxyekdyson-22-glukosid (Ho et al., 2010).

7 Závěr

Byla otestována antifungální aktivita 15 extraktů ze 13 samojských rostlin proti 8 plísním způsobujícím kožní onemocnění u lidí. V minulosti byla většina rostlin použitých v této práci testována pro antibakteriální aktivitu nebo pro schopnost hojení ran. Jen některé však byly testovány pro jejich antifungální aktivitu. Antifungální aktivita rostlin *C. manghas*, *I. fagifer*, *K. hospita*, *P. scolopendria*, *P. graeffei*, *P. insularum*, *S. glaucifolium* a *S. scutellarioides* byla v této práci testována poprvé.

Jako nejúčinnější se projevíly extrakty z *B. asiatica*, *M. micrantha*, *P. graeffei* a *P. insularum*. *B. asiatica* a *M. micrantha* již byly v minulosti podrobeny antifungálnímu testování a výsledky v této práci jejich aktivitu jen potvrdily. *P. graeffei* a *P. insularum* naopak dosud testovány nebyly, avšak jim příbuzné rostliny v testech také vykazovaly antifungální aktivitu. Nejméně účinné byly extrakty z *C. diffusa* a z kůry *P. serratifolia*. Nejcitlivější plísní byla *M. canis*.

Výsledky této práce přinesly nové poznatky o antifungální aktivitě některých dosud netestovaných rostlin a potvrdily účinky některých již testovaných, díky čemuž otevírají nové možnosti k výzkumu účinných a bezpečných léků na plísněná kožní onemocnění.

8 Literatura

- Alves, N. S. F., Setzer, W. N., da Silva, J. K. R. 2019. The chemistry and biological activities of *Peperomia pellucida* (Piperaceae): A critical review. *Journal of Ethnopharmacology*. 232 (2019). 90–102.
- Amerson, A. B., Whistler, W. A., Schwaner, T. D. 1982. Wildlife and wildlife habitat of American Samoa. 2. Accounts of Flora and Fauna (R. C. Banks, Ed.). Dallas: Environment Consultants, Inc.
- Araújo, C. R., Miranda, K. C., De Fernandes, O. F. L., Soares, A. J., Silva, M. D. R. R. 2009. *In vitro* susceptibility testing of dermatophytes isolated in Goiania, Brazil, against five antifungal agents by broth microdilution method. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*. 51 (1). 9–12.
- Arif, T., Bhosale, J. D., Kumar, N., Mandal, T. K., Bendre, R. S., Lavekar, G. S., Dabur, R. 2009. Natural products-antifungal agents derived from plants. *Journal of Asian Natural Products Research*. 11 (7). 621–638.
- Arung, E. T., Kusuma, I. W., Kim, Y. U., Shimizu, K., Kondo, R. 2012. Antioxidative compounds from leaves of Tahongai (*Klienhowia hospita*). *Journal of Wood Science*. 58 (1). 77–80.
- Arung, E. T., Kusuma, I. W., Purwatiningsih, S., Roh, S. S., Yang, C. H., Jeon, S., Kim, Y. U., Sukaton, E., Susilo, J., Astuti, Y., Wicaksono, B. D., Sandra, F., Shimizu, K., Kondo, R. 2009. Antioxidant activity and cytotoxicity of the traditional Indonesian medicine Tahongai (*Kleinhowia hospita* L.) extract. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*. 2 (4). 306–308.
- Asahi, M., Lindquist, R., Fukuyama, K., Apodaca, G., Epstein, W. L., McKerrow, J. H. 1985. Purification and characterization of major extracellular proteinases from *Trichophyton rubrum*. *Biochemical Journal*. 232 (1). 139–144.
- Aziz, P., Muhammad, N., Intisar, A., Abid, M. A., Din, M. I., Yaseen, M., Kousar, R., Aamir, A., Quratulain, Ejaz, R. 2020. Constituents and antibacterial activity of leaf essential oil of *Plectranthus scutellarioides*. *Plant Biosystems*. 1–6.
- Balick, M., Lee, R. 2005. Inflammation and Ethnomedicine: Looking to our Past. *Explore*. 1 (5). 389–392.
- Bayma, J. de C., Arruda, M. S. P., Müller, A. H., Arruda, A. C., Canto, W. C. 2000. A dimeric ArC2 compound from *Peperomia pellucida*. *Phytochemistry*. 55 (7). 779–782.
- Bhadane, B. S., Patil, M. P., Maheshwari, V. L., Patil, R. H. 2018. Ethnopharmacology, phytochemistry, and biotechnological advances of family *Apocynaceae*: A review. *Phytotherapy Research*. 32 (7). 1–30.
- Bhattacharyya, R., Medhi, K. K., Borthakur, S. K., Borkataki, S. 2020. An ethnobotanical study of medicinal plants used against jaundice by tea tribes of Morigaon District, Assam (India). *Journal of Natural Remedies*. 20 (1). 16–28.
- Biradi, M., Hullatti, K. 2015. Cytotoxic activity of isolated constituents from leaves of *Premna serratifolia* on MCF-7 and HT-29 cell lines. *Bangladesh Journal of Pharmacology*. 10 (1). 205–208.
- Boy, H. I. A., Rutilla, A. J. H., Santos, K. A., Ty, A. M. T., Yu, A. I., Mahboob, T., Tangpoong, J., Nissapatorn, V. 2018. Recommended Medicinal Plants as Source of Natural Products: A Review. *Digital Chinese Medicine*. 1 (2). 131–142.
- Boyette, C. D., Hoagland, R. E., Stetina, K. C. 2015. Biological control of spreading dayflower (*Commelina diffusa*) with the fungal pathogen *Phoma commelinicola*. *Agronomy*. 5 (4). 519–536.

- Burton, E. 2011. Ancient Kaua'i mapping project: Using GIS to locate and map ancient Hawaiian agricultural landscapes on Kaua'i. *Ethnobotany Research and Applications*. 9 . 349–377.
- Carter, G. R. 1990. Dermatophytes and Dermatophytoses. In: G. R. Carter, J. R. Cole (Ed.). *Diagnostic Procedure in Veterinary Bacteriology and Mycology*. s. 381–404. Academic Press. ISBN: 978-0-12-161775-2.
- Castillo, F., Hernandez, D., Gallegos, G., Rodriguez, R., Aguilar, C. N. 2012. Antifungal properties of bioactive compounds from plants. In: D. Dhanasekaran, N. Thajuddin, P. S. Annamalai (Ed.). *Fungicides for Plant and Animal Diseases*. s. 81–106. IntechOpen. ISBN: 978-953-51-5179-1.
- Choudhury, M. R., Deb, P., Singha, H., Chakdar, B., Medhi, M. 2016. Predicting the probable distribution and threat of invasive *Mimosa diplotricha* Suavalle and *Mikania micrantha* Kunth in a protected tropical grassland. *Ecological Engineering*. 97 . 23–31.
- Christophersen, E. 1971. Flowering Plants of Samoa. Kraus Reprint. p. 223.
- Chua, I. Y. P., King, P. J. H., Ong, K. H., Sarbini, S. R., Yiu, P. H. 2015. Influence of light intensity and temperature on antioxidant activity in *Premna serratifolia* L. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 15 (3). 605–614.
- Codd, L. E. 1975. *Plectranthus (Labiatae)* and allied genera in Southern Africa. *Bothalia*. 11 (4). 371–442.
- Cox, P. A. 1989. Pharmacological activity of the Samoan ethnopharmacopoeia. *Economic Botany*. 43 (4). 487–497.
- Cox, P. A. 1993. Saving the ethnopharmacological heritage of Samoa. *Journal of Ethnopharmacology*. 38 (2–3). 177–180.
- Day, M. D., Clements, D. R., Gile, C., Senaratne, W. K. A. D., Shen, S., Weston, L. A., Zhang, F. 2016. Biology and Impacts of Pacific Islands Invasive Species. 13. *Mikania micrantha* Kunth (*Asteraceae*) 1. *Pacific Science*. 70 (3). 257–285.
- De Santana, B. F., Voeks, R. A., Funch, L. S. 2016. Ethnomedicinal survey of a maroon community in Brazil's Atlantic tropical forest. *Journal of Ethnopharmacology*. 181 . 37–49.
- Del Palacio, A., Garau, M., Gonzalez-Escalada, A., Calvo, M. T. 2000. Trends in the treatment of dermatophytosis. *Revista Iberoamericana de Micología*. 17 . 148–158.
- Dey, M. C., Roy, R. N., Sinhababu, A. 2017. Fatty acid composition and antibacterial activity of the leaf oil of *Kleinhovia hospita* Linn. *J. Nat. Prod.* 10 (3). 1102–1105.
- Dey, M. C., Sinhababu, A. 2018. Solubility and functional properties of *Kleinhovia hospita* Linn. seed protein isolate. *Analytical Chemistry Letters*. 8 (4). 519–527.
- Dey, M. C., Ukil, S., Sinhababu, A. 2019. Physico-chemical characterization, fatty acid constituents, and antibacterial and antioxidant activities of *Kleinhovia hospita* seed oil. *Chemistry of Natural Compounds*. 55 (1). 95–98.
- Dunstan, C. A., Noreen, Y., Serrano, G., Cox, P. A., Perera, P., Bohlin, L. 1997. Evaluation of some Samoan and Peruvian medicinal plants by prostaglandin biosynthesis and rat ear oedema assays. *Journal of Ethnopharmacology*. 57 (1). 35–56.
- Ellison, C. A., Evans, H. C., Djeddour, D. H., Thomas, S. E. 2008. Biology and host range of the rust fungus *Puccinia spegazzinii*: A new classical biological control agent for the invasive, alien weed *Mikania micrantha* in Asia. *Biological Control*. 45 (1). 133–145.
- Esteban, A., Abarca, M. L., Cabañes, F. J. 2005. Comparison of disk diffusion method and broth microdilution method for antifungal susceptibility testing of dermatophytes. *Medical Mycology*. 43 (1). 61–66.

- Facey, P. C., Pascoe, K. O., Porter, R. B., Lci, A., Jon, A. D. 1999. Investigation of plants used in jamaican folk medicine for antibacterial activity. *J. Pharm. Pharmacol.* 51 . 1555–1560.
- Fall, P. L. 2010. Pollen evidence for plant introductions in a Polynesian tropical island ecosystem, Kingdom of Tonga. In: S. Haberle, J. Stevenson, M. Prebble (Ed.). *Altered Ecologies (Terra Australis 32): Fire, climate and human influence on terrestrial landscapes.* s. 253–271. ANU Press. ISBN: 9781921666810.
- Farley, G., Schneider, L., Clark, G., Haberle, S. G. 2018. A Late Holocene palaeoenvironmental reconstruction of Ulong Island, Palau, from starch grain, charcoal, and geochemistry analyses. *Journal of Archaeological Science: Reports.* 22 . 248–256.
- Fern, K. *Schizostachyum glaucifolium* - Useful Tropical Plants [online]. Tropical Plants Database. 13. června 2019 [cit. 2021-04-26]. Dostupné z <<http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Schizostachyum+glaucifolium>>
- Fernández-Torres, B., Carrillo, A. J., Martin, E., Del Palacio, A., Moore, M. K., Valverde, A., Serrano, M., Guarro, J. 2001. *In vitro* activities of 10 antifungal drugs against 508 dermatophyte strains. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy.* 45 (9). 2524–2528.
- Fosberg, F. R., Sacht, M.-H. 1987. Flora of Maupiti, Society Islands. *Atoll Research Bulletin.* 294 . 1–70.
- Geng, S. L., Chen, Q., Cai, W. L., Cao, A. C., Ou-Yang, C. Bin 2017. Genetic variation in the invasive weed *Mikania micrantha* (Asteraceae) suggests highways as corridors for its dispersal in southern China. *Annals of botany.* 119 (3). 457–464.
- Gerlach, S. L., Burman, R., Bohlin, L., Mondal, D., Göransson, U. 2010. Isolation, characterization, and bioactivity of cyclotides from the micronesian plant *Psychotria leptothyrsa*. *Journal of Natural Products.* 73 (7). 1207–1213.
- Geta, K., Wondimu, M., Ageze, E., Abebaw, M. 2019. Antifungal efficiency of three traditional medicinal plants against *Trichophyton rubrum*. *World News of Natural Sciences.* 25 (May). 15–21.
- Gnat, S., Łagowski, D., Nowakiewicz, A. 2020. Major challenges and perspectives in the diagnostics and treatment of dermatophyte infections. *Journal of Applied Microbiology.* 129 (2). 212–232.
- Goswami, H. K., Sen, K., Mukhopadhyay, R. 2016. Pteridophytes: Evolutionary boon as medicinal plants. *Plant Genetic Resources: Characterisation and Utilisation.* 14 (4). 328–355.
- Graser, Y., Kuijpers, A. F. A., Presber, W., De Hoog, G. S. 2000. Molecular taxonomy of the *Trichophyton rubrum* complex. *Journal of Clinical Microbiology.* 38 (9). 3329–3336.
- Harrington, M. T., Scotese, P. 2001. Samoan medicinal plants and their usage. ADAP Project. p. 103. ISBN: 1931435278.
- Hashem, M. 2011. Antifungal properties of crude extracts of five egyptian medicinal plants against dermatophytes and emerging fungi. *Mycopathologia.* 172 (1). 37–46.
- Hashim, M. R., Mohamad, Z., Ngadi, N., Jusoh, Y. M. M., Zakaria, Z. Y., Jusoh, M. 2020. Microwave-assisted extraction and phytochemical analysis of *Peperomia pellucida* for treatment of dengue. *Chemical Engineering Transactions.* 78 . 409–414.
- Hay, R. 2018. Therapy of skin, hair and nail fungal infections. *Journal of Fungi.* 4 (3). 1–13.
- Hemaiswarya, S., Kumar Kruthiventi, A., Doble, M. 2008. Synergism between natural products and antibiotics against infectious diseases. *Phytomedicine.* 15 . 639–652.
- Ho, R., Taivini, T., Bianchini, J.-P., Lafont, R., Raharivelomanana, P. 2010. Ferns: From Traditional Uses to Pharmaceutical Development, Chemical Identification of Active Principles. In: Ashwani Kumar, H. Fernández, M. A. Revilla (Ed.). *Working with Ferns:*

- Issues and Applications. 1. vyd. s. 321–346. New York. Springer. ISBN: 978-1-4419-7162-3.
- Hossain, A., Islam, A., Sarker, S., Rahman, M., Siraj, A. 2013. Assessment of phytochemical and pharmacological properties of ethanolic extract of *Cerbera manghas* L. Leaves. International Research Journal of Pharmacy. 4 (5). 120–123.
- Hubka, V., Mallátová, N. 2012. Vláknité houby z povrchu lidského těla. Živa. 3 . 107–110.
- Huml, L., Miksatkova, P., Novy, P., Drabek, O., Sabolova, M., Umar, M., Tejnecky, V., Pohorela, B., Kourimska, L., Maskova, E., Tulin, A., Lapcik, O., Kokoska, L. 2016. Fatty acids, minerals, phenolics and vitamins in the seeds of *Inocarpus fagifer*, a Pacific Island underutilized legume. Journal of Applied Botany and Food Quality. 89 . 264–269.
- Ibrahim, M. A., Yahaya, N. A. M. 2020. Phytochemical screening and antibacterial activity determination of *Peperomia pellucida* extract. Tropical Agrobiodiversity. 1 (1). 4–6.
- Ifandi, S., Jumari, J., Suedy, S. W. A. 2016. Knowledge understanding and utilization of medicinal plants by local community Tompu District of Kaili, Sigi Biromaru, Central Sulawesi. Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education. 8 (1). 1.
- Isaac, W. A. P., Brathwaite, R. A. I., Cohen, J. E., Bekele, I. 2007. Effects of alternative weed management strategies on *Commelina diffusa* Burm. infestations in Fairtrade banana (*Musa* spp.) in St. Vincent and the Grenadines. Crop Protection. 26 (8). 1219–1225.
- Jyothilakshmi, M., Jyothis, M., Latha, M. S. 2015. Antidermatophytic activity of *Mikania micrantha* Kunth: An invasive weed. Pharmacognosy Research. 7 (1). 20–25.
- Kalaivanan, C., Chandrasekaran, M., Venkatesalu, V. 2013. Screening of selected medicinal plants for in vitro antidermatophytic activity. Journal de Mycologie Medicale. 23 (4). 247–254.
- Karpiński, T. M. 2020. Essential oils of *Lamiaceae* family plants as antifungals. Biomolecules. 10 (1). 1–35.
- Khan, A. A., Islam, T., Sadhu, S. K. 2011. Evaluation of phytochemical and antimicrobial properties of *Commelina diffusa* Burm. f. Oriental Pharmacy and Experimental Medicine. 11 (4). 235–241.
- Khan, M. R., Omoloso, A. D. 2002. a Antibacterial, antifungal activities of *Barringtonia asiatica*. Fitoterapia. 73 (3). 255–260.
- Khan, M. R., Omoloso, A. D. 2002. b Antibacterial activity of *Hygrophila stricta* and *Peperomia pellucida*. Fitoterapia. 73 (3). 251–254.
- Khurana, A., Sardana, K., Chowdhary, A. 2019. Antifungal resistance in dermatophytes: Recent trends and therapeutic implications. Fungal Genetics and Biology. 132 . 1–9.
- Kidd, S., Halliday, C., Alexiou, H., Ellis, D. 2016. Descriptions of medical fungi. 3. Adelaide. Newstyle Printing. p. 1–198. ISBN: 9780646951294.
- Kong, K. W., Mat Junit, S., Aminudin, N., Abdul Aziz, A. 2020. Phytochemicals in *Barringtonia* species: Linking their traditional uses as food and medicine with current research. Journal of Herbal Medicine. 19 . 1–14.
- Koroishi, A. M., Foss, S. R., Cortez, D. A. G., Ueda-Nakamura, T., Nakamura, C. V., Dias Filho, B. P. 2008. In vitro antifungal activity of extracts and neolignans from *Piper regnellii* against dermatophytes. Journal of Ethnopharmacology. 117 (2). 270–277.
- Kubínová, R., Gazdová, M., Hanáková, Z., Jurkaninová, S., Dall'Acqua, S., Cvačka, J., Humpa, O. 2019. New diterpenoid glucoside and flavonoids from *Plectranthus scutellarioides* (L.) R. Br. South African Journal of Botany. 120 . 286–290.
- Kulikov, S. N., Lisovskaya, S. A., Zelenikhin, P. V., Bezrodnykh, E. A., Shakirova, D. R., Blagodatskikh, I. V., Tikhonov, V. E. 2014. Antifungal activity of oligochitosans (short

- chain chitosans) against some *Candida* species and clinical isolates of *Candida albicans*: Molecular weight-activity relationship. *European Journal of Medicinal Chemistry*. 74 . 169–178.
- Kumar, Arvind, Bhat, T. A., Singh, R. D. 2017. *In vitro* antimicrobial activity of extracts and isolated compound from *Dalbergia stipulacea* Roxb. leaves. *AIP Conference Proceedings*. 1860 (1). 1–7.
- Lakshmiopathy, D. T., Kannabiran, K. 2010. Review on dermatomycosis: pathogenesis and treatment. *Natural Science*. 2 (7). 726–731.
- Latayada, F. S., Uy, M. M. 2016. Screening of the antioxidant properties of the leaf extracts of Philippine Medicinal plants *Ficus nota* (Blanco) Merr., *Metroxylon sagu* Rottb., *Mussaenda philippica* A. Rich., *Inocarpus fagifer*, and *Cinnamomum mercadoi* Vidal. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*. 53 (53). 18–24.
- Laurente, M. R., Adegoke, J. A., Ademakinwa, E. A., Carlo, J., Afable, C., Aguam, D. H., Bagsarsa, C. J. A., D, S. D., Cajandab, E. C., Cammayo, B. M., Carido, M. H. R., Cornelio, J. D., Xena, Y., Estorque, G., Jefferson, C., Faa, A., Arianna, K., Garcia, N. S., Hamzah, B. O., P, N. G., Molino, A. M. M., Shannen, E., Monares, M. P., R, J. C., Reyes, C. A. M., Reyes, S. L. A., Rosal, J. G. I., Sasis, J. K. T. 2017. Qualitative phytochemical screening of selected medicinal plant species of the Philippines. *Journal of Asian Association of Schools of Pharmacy*. 6 (1). 10–14.
- Lepofsky, D. 2003. The ethnobotany of cultivated plants of the Maohi of the Society Islands. *Economic Botany*. 57 (1). 73–92.
- Li, Y., Li, J., Li, Y., Wang, X. xia, Cao, A. cheng 2013. Antimicrobial constituents of the leaves of *Mikania micrantha* H. B. K. *PLoS ONE*. 8 (10).
- Liao, M., Wei, X. F., Ding, H. P., Tang, G. Da 2020. The complete chloroplast genome of the highly poisonous plant *Cerbera manghas* L. (*Apocynaceae*). *Mitochondrial DNA Part B: Resources*. 5 (3). 3102–3103.
- Lillo, E. P., Malaki, A. B., Alcazar, S. M. T., Rosales, R., Redoblado, B. R., Pantinople, E., Nuevo, R. U., Cutillar, R. C., Almirante, A., Buot, I. E. 2020. Diversity and distribution of ferns in forest over limestone in Cebu Island key biodiversity areas (KBAs), Philippines. *Biodiversitas*. 21 (1). 413–421.
- Lim, T. K. 2016. *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants, Volume 2, Fruits*. Springer. p. 1112. ISBN: 9789400717633.
- Locher, C. P., Burch, M. T., Mower, H. F., Berestecky, J., Davis, H., Van Poel, B., Lasure, A., Berghe, D. A. V., Vlietinck, A. J. 1995. Anti-microbial activity and anti-complement activity of extracts obtained from selected Hawaiian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*. 49 (1). 23–32.
- Lopes, G. 2017. Natural Products : An alternative to conventional therapy for dermatophytosis? . 182 . 143–167.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. 2008. *100 of the World's Worst Invasive Alien Species*. Hollands Printing Ltd. p. 12. ISBN: 9781402082917.
- Malarvizhi, D., Avp, K., Satheeshkumar, R. 2019. Phytochemical analysis of *Commelina diffusa* Burm . F . through GC-MS method. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 8 (1). 376–379.
- Mali, P. Y. 2016. Pharmacological potentials of *Premna integrifolia* L. *Ancient Science of Life*. 35 (3). 132–142.
- Maramba-lazarte, C. C., Cavinta, L. L., Sara, M. C. L. 2020. Antibacterial activity of guyabano , ulasimang bato, sambong, and tsaang gubat leaf extracts against common drug-

- resistant bacteria. *Acta Medica Philippina*. 54 (1). 17–21.
- Marwal, A., Meena, S., Chandra, S., Sharma, A. 2012. In vitro study of antidermatophytic activity of mint. *Journal of Medical Sciences*. 12 (6). 182–187.
- Matsuura, H. N., Porto, D. D., Fett-Neto, A. G. 2013. Bioactive Alkaloids from South American Psychotria and Related Rubiaceae. In: K. G. Ramawat, J.-M. Mérillon (Ed.). *Natural Products*. 1. vyd. s. 119–147. Berlin, Heidelberg. ISBN: 9783642221446.
- McCutcheon, A. R., Ellis, S. M., Hancock, R. E. W., Towers, G. H. N. 1994. Antifungal screening of medicinal plants of British Columbian native peoples. *Journal of Ethnopharmacology*. 44 (3). 157–169.
- Mei, Y. xia, Dai, X. yi, Yang, W., Xu, X. wei, Liang, Y. xiang 2015. Antifungal activity of chitooligosaccharides against the dermatophyte *Trichophyton rubrum*. *International Journal of Biological Macromolecules*. 77 . 330–335.
- Mensah, A. Y., Mireku, E. A., Oppong-Damoah, A., Amponsah, I. K. 2014. Anti-inflammatory and antioxidant activities of *Commelina diffusa* (*Commelinaceae*). *World Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2 (10). 1159–1165.
- Middleton, D. J. 2007. *Apocynaceae* (subfamilies *rauvolfioideae* and *Apocynoideae*). *Flora Malesiana*. 18 . 1–452.
- Monjur-Al-Hossain, A. S. M., Sarkar, S., Saha, S., Hossain, L., Hasan, M. 2013. Biological assessment on *Cerbera manghas* (linn.). *Pharmacologyonline*. 1 . 155–160.
- Morton, V., Staub, T. 2008. A Short history of fungicides. *APSnet Feature Articles*. (1755). 1–12.
- Muceneeki, R. S., Amorim, C. M., Cesca, T. G., Biavatti, M. W., Bresolin, T. M. B. 2009. A simple and validated LC method for the simultaneous determination of three compounds in *Mikania laevigata* extracts. *Chromatographia*. 69 (2). 219–223.
- Musdja, M. Y., Aeni, M., Djajanegara, I. 2018. Comparison of antibacterial activities leaves extracts of *Cerbera manghas* and leaves extracts of *Azadirachta indica* against *Klebsiella pneumoniae*. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 11 (3). 51–55.
- Narayan, S. V., Ibemhal, C. L., Baruah, M. K. 2011. An ethnobotanical study of chirus- a less known tribe of Assam. *Indian Journal of Traditional Knowledge*. 10 (3). 572–574.
- Nasrin, M., Afroz, F., Sharmin, S., Rana, M. S., Sohrab, M. H. 2019. Cytotoxic, antimicrobial and antioxidant properties of *Commelina diffusa* Burm. F. *Pharmacology & Pharmacy*. 10 (2). 82–93.
- Ngono Ngane, A., Biyiti, L., Bouchet, P., Nkengfack, A., Amvam Zollo, P. H. 2003. Antifungal activity of *Piper guineense* of Cameroon. *Fitoterapia*. 74 (5). 464–468.
- Ngueguim, F. T., Khan, M. P., Donfack, J. H., Tewari, D., Dimo, T., Kamtchouing, P., Maurya, R., Chattopadhyay, N. 2013. Ethanol extract of *Peperomia pellucida* (*Piperaceae*) promotes fracture healing by an anabolic effect on osteoblasts. *Journal of Ethnopharmacology*. 148 (1). 62–68.
- Nguyen, P., Cin, V. D. 2009. The role of light on foliage colour development in coleus (*Solenostemon scutellarioides* (L.) Codd). *Plant Physiology and Biochemistry*. 47 (10). 934–945.
- Nilani, P., Duraisamy, B., Dhanabal, P. S., Khan, S., Suresh, B., Shankar, V., Kavitha, K. Y., Syamala, G. 2006. Antifungal activity of some coleus species growing in nilgiris. *Ancient Science of Life*. 26 (2). 82–84.
- Oloyede, G. K., Onocha, P. A., Olaniran, B. B. 2011. Phytochemical, toxicity, antimicrobial and antioxidant screening of leaf extracts of *Peperomia pellucida* from Nigeria. *Advances in Environmental Biology*. 5 (12). 3700–3709.

- Ong, H. C., Silitonga, A. S., Mahlia, T. M. I., Masjuki, H. H., Chong, W. T. 2014. Investigation of biodiesel production from *Cerbera manghas* biofuel sources. *Energy Procedia*. 61 . 436–439.
- Orhan, D. D., Özçelik, B., Hoşbaş, S., Vural, M. 2012. Assessment of antioxidant , antibacterial, antimycobacterial, and antifungal activities of some plants used as folk remedies in Turkey against dermatophytes and yeast-like fungi. . 36 . 672–686.
- Patra, B., Bera, S. 2007. Herbivore damage to ferns caused by a chrysomelid beetle from lower Gangetic Plains of West Bengal, India. *American Fern Journal*. 97 (1). 19–29.
- Pauku, R. L. 2006. *Inocarpus fagifer* (Tahitian chestnut). In: C. R. Elevitch (Ed.). *Traditional Trees of Pacific Islands: Their culture, environment, and use*. s. 1–18. Permanent Agriculture Resources. ISBN: 0970254458.
- Pérez-Amador, M., Muñoz Ocotero, V., Ibarra Balcazar, R., García Jiménez, F. 2010. Phytochemical and pharmacological studies on *Mikania micrantha* H.B.K. (*Asteraceae*). *Phyton*. 79 (1). 77–80.
- Poudel, M., Adhikari, P., Thapa, K. 2019. Biology and control methods of the alien invasive weed *Mikania micrantha*: a review. *Environmental Contaminants Reviews*. 2 (2). 6–12.
- Prescott, T. A. K., Briggs, M., Kiapranis, R., Simmonds, M. S. J. 2015. Medicinal plants of Papua New Guinea’s Miu speaking population and a focus on their use of plant-slaked lime mixtures. *Journal of Ethnopharmacology*. 174 . 217–223.
- Prochacki, H., Engelhardt-zasada, C. 1974. *Epidermophyton stockdaleae* sp. nov. *Mycopathologia et Mycologia applicata*. 54 (3). 341–345.
- Quigley, D. T. G., Gainey, P. A., Dinsdale, A. 2014. First records of *Barringtonia asiatica* (*Lecythidaceae*) from UK waters and a review of north-western European records. *New Journal of Botany*. 4 (2). 107–109.
- Rahalison, L., Hamburger, M., Hostettmann, K., Monod, M., Frenk, E., Gupta, M. P., Santana, A. I., Correa, M. D. A., Gonzalez, A. G. 1993. Screening for antifungal activity of Panamanian plants. *International Journal of Pharmacognosy*. 31 (1). 68–76.
- Rajendran, R., Basha, N. S. 2010. Antimicrobial activity of crude extracts and fractions of *Premna serratifolia* Lin. root. *Medicinal Plants - International Journal of Phytomedicines and Related Industries*. 2 (1). 33–38.
- Rajendran, R., Krishnakumar, E. 2010. Anti-arthritis activity of *Premna serratifolia* Linn., wood against adjuvant induced arthritis. *Avicenna Journal of Medical Biotechnology*. 2 (2). 101–106.
- Ramanitrahasimbola, D., Rakotondramanana, D. A., Rasoanaivo, P., Randriantsoa, A., Ratsimamanga, S., Palazzino, G., Galeffi, C., Nicoletti, M. 2005. Bronchodilator activity of *Phymatodes scolopendria* (Burm.) Ching and its bioactive constituent. *Journal of Ethnopharmacology*. 102 (3). 400–407.
- Ravikumar, T., Nagesh-Ram, Dam-Roy, S., Krishnan, P., Grinson-George, Sankaran, M., Sachithanandam, V. 2015. Traditional usages of ichthyotoxic plant *Barringtonia asiatica* (L.) Kurz. by the Nicobari tribes. *Journal of Marine and Island Cultures*. 4 (2). 76–80.
- Razzaghi-Abyaneh, M., Rai, M. 2013. *Antifungal metabolites from plants* (M. Razzaghi-Abyaneh & M. Rai, Ed.). Berlin. Springer. p. 467. ISBN: 978-3-642-38076-1.
- Rojas-Martínez, R., Arrieta, J., Cruz-Antonio, L., Arrieta-Baez, D., Velázquez-Méndez, A. M., Sánchez-Mendoza, M. E. 2013. Dillapiole, isolated from *Peperomia pellucida*, shows gastroprotector activity against ethanol-induced gastric lesions in wistar rats. *Molecules*. 18 (9). 11327–11337.
- Rudra, S., Islam, K. N., Rahman, M. M., Uddin, S. B. 2020. Medicinal plant diversity and their

- therapeutic uses in selected village common forests in Chittagong hill tracts, Bangladesh. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*. 27 (1). 1–25.
- Ruysschaert, S., van Andel, T., Van de Putte, K., Van Damme, P. 2009. Bathe the baby to make it strong and healthy: Plant use and child care among Saramaccan Maroons in Suriname. *Journal of Ethnopharmacology*. 121 (1). 148–170.
- Saikia, S., Tamuli, K. J., Narzary, B., Banik, D., Bordoloi, M. 2020. Chemical characterization , antimicrobial activity, and cytotoxic activity of *Mikania micrantha* Kunth flower essential oil from North East India. *Chemical Papers*. 74 (8). 2515–2528.
- Saleh, N. M., Thuc, L. V. 2009. Assessment of hairy roots induction in *Solenostemon scutellarioides* leaves by different strains of *Agrobacterium rhizogenes*. *African Journal of Biotechnology*. 8 (15). 3519–3523.
- Samoisy, A. K., Mahomoodally, M. F. 2015. Ethnopharmacological analysis of medicinal plants used against non-communicable diseases in Rodrigues Island, Indian Ocean. *Journal of Ethnopharmacology*. 173 . 20–38.
- Santamaría, R., Rizzetto, L., Bromley, M., Zelante, T., Lee, W., Cavalieri, D., Romani, L., Miller, B., Gut, I., Santos, M., Pierre, P., Bowyer, P., Kapushesky, M. 2011. Systems biology of infectious diseases: A focus on fungal infections. *Immunobiology*. 216 (11). 1212–1227.
- Sara, S. C., Sujatha, S., Gayathiri, M., Roselin, I. R., Ruby, R. G. D. 2020. Analysis of bioactive compounds present in methanolic extract of *Phamatosorus scolopendria* (Burm. F.) Pic. Serm. through gas chromatography and mass spectroscopy. . 11 (7). 3294–3299.
- Schug, A. R., Bartel, A., Scholtzek, A. D., Meurer, M., Brombach, J., Hensel, V., Fanning, S., Schwarz, S., Feßler, A. T. 2020. Biocide susceptibility testing of bacteria: Development of a broth microdilution method. *Veterinary Microbiology*. 248 . 1–8.
- Selvam, T. N., Venkatakrishnan, V., Damodar Kumar, S., Elumalai, P. 2012. Antioxidant and tumor cell suppression potential of *Premna serratifolia* Linn leaf. *Toxicology International*. 19 (1). 31–34.
- Shen, L.-R., Jin, S.-M., Yin, B.-W., Du, X.-F., Wang, Y.-L., Huo, C.-H. 2007. Chemical constituents of plants from the genus *Cerbera*. *Chemistry and Biodiversity*. 4 . 1438–1449.
- Simpanya, M. F. 2000. Dermatophytes: Their taxonomy, ecology and pathogenicity. *Revista Iberoamericana de Micología*. 17 . 1–11.
- Singh, C. R. 2011. Antimicrobial effect of Callus and Natural plant extracts of *Premna*. *International Journal of Pharmaceutical and Biomedical Research*. 2 (1). 17–20.
- Skořepová, M. 2010. a Dermatomykózy. *Medicína Pro Praxi Pro Praxi*. 7 (4). 185–187.
- Skořepová, M. 2010. b Dermatomykózy – aktuální problém. *Dermatologie pro praxi*. 4 (3). 144–146.
- Snogan, E., Vahirua-Lechat, I., Ho, R., Bertho, G., Girault, J. P., Ortiga, S., Maria, A., Lafont, R. 2007. Ecdysteroids from the medicinal fern *Microsorium scolopendria* (Burm. f.). *Phytochemical Analysis*. 18 (5). 441–450.
- Soelberg, J., Davis, O., Jäger, A. K. 2016. Historical versus contemporary medicinal plant uses in the US Virgin Islands. *Journal of Ethnopharmacology*. 192 . 74–89.
- Sofiyanti, N., Isda, M. N., Juliantari, E., Suriatno, R., Pranata, S. 2019. The inventory and spore morphology of ferns from Bengkalis Island, Riau Province, Indonesia. *Biodiversitas*. 20 (11). 3223–3236.
- Stuchlík, M. D. 2007. Dermatomykózy. *Medicína Pro Praxi*. 4 (7–8). 320–324.
- Suroowan, S., Pynee, K. B., Mahomoodally, M. F. 2019. A comprehensive review of ethnopharmacologically important medicinal plant species from Mauritius. *South*

- African Journal of Botany. 122 . 189–213.
- Suva, M., Patel, A., Sharma, N. 2016. *Coleus* Species: *Solenostemon scutellarioides*. *Inventi Rapid: Planta Activa*. 2015 (2). 1–5.
- Tarmadi, D., Himmi, S. K., Yusuf, S. 2014. The efficacy of the oleic acid isolated from *Cerbera manghas* L. seed against a subterranean termite, *Coptotermes gestroi* Wasmann and a drywood termite, *Cryptotermes cynocephalus* Light. *Procedia Environmental Sciences*. 20 . 772–777.
- Venkateshappa, S., Sreenath, K. 2013. Potential medicinal plants of *Lamiaceae*. *American International Journal of Research in Formal, Applied & Natural Sciences*. 3 (1). 82–87.
- Verawati, Aria, M., Arel, A., Ryanto, E. 2016. Antioxidant activity and total flavonoid content of fractions of piladang (*Solenostemon scutellarioides* (L) Codd) leaf extract. *Der Pharmacia Lettre*. 8 (18). 67–71.
- Wagh, V. V., Jain, A. K. 2018. Status of ethnobotanical invasive plants in western Madhya Pradesh, India. *South African Journal of Botany*. 114 . 171–180.
- Webber, R. 2005. *Communicable Disease Epidemiology and Control*. 2. vyd. King's Lynn. CABI Publishing. p. 329. ISBN: 0851999026.
- Weitzman, I., Summerbell, R. C. 1995. The Dermatophytes. *Clinical Microbiological Reviews*. 8 (2). 240–259.
- Whistler, W. A. 1984. Annotated List of Samoan Plant Names. *Economic Botany*. 38 (4). 464–489.
- Whistler, W. A. 1985. Traditional and herbal medicine in the cook islands. *Journal of Ethnopharmacology*. 13 (3). 239–280.
- Whistler, W. A. 1986. A revision of *Psychotria* (*Rubiaceae*) in Samoa. *Journal of the Arnold Arboretum*. 67 (3). 341–370.
- Whistler, W. A. 1992. Botanical Inventory of the Proposed Ta'u Unit of the National Park of American Samoa. Honolulu. Cooperative National Park Resources Studies Unit, University of Hawaii at Manoa, Department of Botany. p. 103.
- Whistler, W. A. 2006. Herbal Medicine in Samoa. *Allertonia*. 9 (2). 39–80.
- Woo, S. Y., Hoshino, S., Wong, C. P., Win, N. N., Awouafack, M. D., Prema, Ngwe, H., Zhang, H., Hayashi, F., Abe, I., Morita, H. 2019. Lignans with melanogenesis effects from *Premna serratifolia* wood. *Fitoterapia*. 133 . 35–42.
- Woo, S. Y., Wong, C. P., Win, N. N., Hoshino, S., Prema, Ngwe, H., Abe, I., Morita, H. 2019. A new tetrahydrofuran lignan from *Premna serratifolia* wood. *Natural Product Communications*. 14 (1). 113–116.
- Yi, Y. S., Cho, J. Y., Kim, D. 2016. *Cerbera manghas* methanol extract exerts anti-inflammatory activity by targeting c-Jun N-terminal kinase in the AP-1 pathway. *Journal of Ethnopharmacology*. 193 . 387–396.
- Yunita, T., Kusuma, A. W. P., Novita, S. E., Sulistijono 2019. Effect of Addition Tahongai Leaf Extract (*Kleinhovia hospita* Linn.) As Organic Inhibitor on 1040 AISI Steel. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 547 (1). 1–12.
- Zhang, M.-X., Ling, B., Chen, S.-Y., Liang, G.-W., Pang, X.-F. 2004. Repellent and oviposition deterrent activities of the essential oil from *Mikania micrantha* and its compounds on *Plutella xylostella*. *Entomologia Sinica*. 11 (1). 37–45.
- Zhang, X. P., Liu, M. S., Pei, Y. H., Zhang, J. Q., Kang, S. L. 2010. Phenylpropionic acid derivatives from the bark of *Cerbera manghas*. *Fitoterapia*. 81 (7). 852–854.
- Zhang, X. P., Liu, M. S., Zhang, J. Q., Kang, S. L., Pei, Y. H. 2009. Chemical constituents from the bark of *Cerbera manghas*. *Journal of Asian Natural Products Research*. 11 (1). 75–

78.

Zheng, X. L., Wei, J. H., Sun, W., Li, R. T., Liu, S. B., Dai, H. F. 2013. Ethnobotanical study on medicinal plants around Limu Mountains of Hainan Island, China. *Journal of Ethnopharmacology*. 148 (3). 964–974.

9 Seznam obrázků a tabulek

| | |
|--|--------|
| Obrázek 1 – <i>Epidermophyton floccosum</i> | - 12 - |
| Obrázek 2 – <i>Epidermophyton floccosum</i> – makrokonidie | - 12 - |
| Obrázek 3 – <i>Microsporum canis</i> | - 13 - |
| Obrázek 4 – <i>Microsporum canis</i> – makrokonidie | - 13 - |
| Obrázek 5 – <i>Trichophyton rubrum</i> | - 14 - |
| Obrázek 6 – <i>Trichophyton rubrum</i> – mikrokonidie a makrokonidie | - 15 - |
| Obrázek 7 – Schéma experimentu | - 35 - |
| | |
| Tabulka 1 – Rozedělení antifungálních látek | - 17 - |
| Tabulka 2 – Rostliny použité v experimentu | - 33 - |
| Tabulka 3 – Hodnoty IC ₅₀ testovaných extraktů (μg/ml) | - 36 - |
| Tabulka 4 – Hodnoty IC ₈₀ testovaných extraktů (μg/ml) | - 37 - |

10 Seznam použitých zkratk

| | |
|------------------|------------------------------------|
| ATB | antibiotikum |
| c | koncentrace |
| IC ₅₀ | koncentrace inhibující růst z 50 % |
| IC ₈₀ | koncentrace inhibující růst z 80 % |
| MIC | minimální inhibiční koncentrace |