

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



Houbové choroby rostlin Kanárských ostrovů

Barbora Nováková

Bakalářská práce

Olomouc 2016

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Systematická biologie a ekologie

Forma studia: prezenční

Termín odevzdání práce: květen 2016

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Michaela Sedlářová, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením pracovníků na pracovišti oddělení fytopatologie a mikrobiologie na Katedře botaniky PřF UP v Olomouci a s použitím literatury, kterou jsem řádně citovala v závěru této práce v seznamu použité literatury.

V Olomouci, květen 2016

.....

Tato bakalářská práce byla řešena na Katedře botaniky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci s podporou interních grantů UP IGA_PrF_2014001, IGA_PrF_2015-001, IGA_PrF_2016-001.

Poděkování:

Děkuji Doc. RNDr. Michaele Sedlářové, Ph.D. za vstřícný přístup při vedení a odbornou pomoc, za poskytnutí studijních materiálů a rady při zpracování práce. Děkuji také Mgr. Zuzaně Trojanové za odborné rady při zpracování rostlinných materiálů.

Dále děkuji své rodině a mým nejbližším za psychickou podporu.

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

Jméno a příjmení autorky: Barbora Nováková
Název práce: Houbové choroby rostlin Kanárských ostrovů
Typ práce: bakalářská
Pracoviště: Katedra botaniky PřF UP v Olomouci
Šlechtitelů 27, Olomouc-Holice 783 71, Česká republika
Vedoucí práce: Doc. RNDr. Michaela Sedlářová, Ph.D.
Rok obhajoby: 2016

Abstrakt:

V bakalářské práci jsem se zabývala determinací houbových patogenů rostlin Kanárských ostrovů a Španělska. Rostlinný materiál sesbíraný z lokalit na ostrovech Tenerife, Gran Canaria, La Gomera a La Palma a pro doplnění i z kontinentálního Španělska (města Barcelony), jsem fixovala, barvila a pozorovala pod mikroskopem. Podle morfologických znaků a dostupné literatury jsem určila původce mykóz. Fotodokumentace mikroskopických znaků 60 studovaných taxonů fytopatogenů a jejich hostitelských rostlin je součástí přílohy práce. Nejčastějšími skupinami fytopatogenních mikromycet zaznamenaných na rostlinném materiálu byly padlí (zástupci ř. Erysiphales) a rzi (ř. Uredinales).

Klíčová slova: Kanárské ostrovy, endemity, fytopatogeny, mikromycety
Počet stran: 44
Počet příloh: 2
Jazyk: český

BIBLIOGRAPHIC IDENTIFICATION

Author's first name and surname: Barbora Nováková

Title: Fungal diseases of plants in Canary Islands

Type of thesis: bachelor

Workplace: Department of Botany, Faculty of Science
Palacký University in Olomouc
Šlechtitelů 27, Olomouc-Holice 783 71, Czech Republic

Supervisor: Doc. RNDr. Michaela Sedlářová, Ph.D.

The year of presentation: 2016

Abstract:

In this bachelor work I focused on determination of fungal pathogens of plants from Canary Islands and Spain. Infected plant material with symptoms of mycoses, previously collected from Canary Islands (Tenerife, Gran Canaria, La Gomera, La Palma) and from continental Spain (Barcelona), was fixed, sectioned and stained by appropriate histological techniques. The 60 samples were studied by light microscopy and pathogens determined according to recent literature. Photographs of individual micromycetes and host plants are provided in appendix. The most frequent group of phytopatogens recorded in this study were powdery mildews (Erysiphales) and rusts (Uredinales).

Keywords: Canary Islands, endemic plants, phytopatogens

Number of pages: 44

Number of appendices: 2

Language: Czech

Obsah

1	Úvod	7
2	Cíle práce	8
3	Literární přehled	9
3.1	Charakteristika Kanárských ostrovů	9
3.1.1	Rozloha, geografie jednotlivých ostrovů	10
3.1.1.1	Tenerife	11
3.1.1.2	Fuenteventura	11
3.1.1.3	Gran Canaria	12
3.1.1.4	Lanzarote	12
3.1.1.5	La Palma	12
3.1.1.6	La Gomera	13
3.1.1.7	El Hierro	13
3.1.2	Klima Kanárských ostrovů	13
3.1.3	Vegetace Kanárských ostrovů	15
3.1.4	Jednotlivé stupně vegetací	16
3.1.4.1	Pobřežní vegetace	16
3.1.4.2	Sukulentový buš	17
3.1.4.3	Teplomilné křovinaté lesy	18
3.1.4.4	Vavřínové lesy a vřesovcové křovinaté lesy	18
3.1.4.5	Lesy borovice kanárské	19
3.1.4.6	Vegetace skalních stěn a barrancos	20
3.1.4.7	Křovinaté porosty s čilimníkem vysokohorským a porosty vrcholových poloh s violkou chejrolistou	20
3.1.5	Flóra Kanárských ostrovů	21
3.1.5.1	Endemity, zastoupení čeledí	22
3.2	Fytopatogeny	23
3.2.1	Rozdělení mykóz	24
3.2.2	Zastoupení patogenů na Kanárských ostrovech	26
3.2.3	Biologie biotrofních hub	29
4	Materiál a metody	30
4.1	Pracovní postup	30
4.1.1	Sběr, herbarizace a fixace vzorků	30
4.1.2	Příprava preparátů a mikroskopie	30
4.1.3	Determinace mikromycet	32
5	Výsledky a diskuze	33
6	Závěr	41
7	Seznam použité literatury	42

1. Úvod

Kanárské ostrovy (Tenerife, Gran Canaria, La Palma, La Gomera, El Hierro, Fuerteventura, Lanzarote) jsou autonomní oblastí Španělska a geograficky součástí Makaronésie. Ostrovy vznikly vulkanickou aktivitou v různých obdobích. Izolace umožnila rozvoj endemickým druhům rostlin, na které jsou vázány mikroskopické patogenní houby. V suchých oblastech, kde vliv nízkých srážek a nízké vlhkosti vzduchu, nebo naopak v subtropických oblastech, kde vysoká vlhkost v kombinaci s vyšší teplotou podporují výskyt různých zástupců fytopatogenů.

Nejčastějšími skupinami patogenů jsou druhy z řádů Erysiphales či Uredinales, jehož zástupci jsou vysoce specializovaní biotrofní parazité napadající krytosemenné rostliny.

2. Cíle práce

Tato bakalářská práce byla zaměřena na

- 1/ zpracování literární rešerše o geografii, klimatu a výškové členitosti Kanárských ostrovů, jejich flóře a vegetaci (s důrazem na endemity) a o houbových patogenech rostlin z těchto ostrovů;
- 2/ v praktické části bylo cílem zpracování rostlinného materiálu (herbarizace, příprava pletiv, techniky barvení pro světelnou mikroskopii), fotodokumentace preparátů a determinace patogenů a srovnání výskytu fytopatogenů na jednotlivých ostrovech.

3. Literární přehled

3.1 Charakteristika Kanárských ostrovů

Kanárské ostrovy se nachází cca 100 km západně od pobřeží jižního Maroka v Atlantickém oceánu mezi 13°28' a 18°28' západní délky a 27°37' a 29°25' severní šířky o celkové rozloze okolo 7447 km² (Schönfelder a Schönfelder, 2002). Společně s Kapverdy, Azory a Madeirou spadají do geografické oblasti Makaronésie (Mead, 2007). Politicky jsou Kanárské ostrovy autonomním společenstvím Španělska, které leží 2000 km severovýchodně (Obr. 1), a jsou součástí Evropské unie. Ostrovy jsou oceánického a vulkanického původu. Vznikly v třetihorách pohyby ker a zlomů v zemské kůře na okraji Afriky. Před 25 miliony let se začaly vyzdvihovat nejstarší části ostrovů nad úroveň moře. Jednotlivé části ostrovů jsou odlišného stáří, nejmladšími ostrovy jsou La Palma a El Hierro, které jsou staré jen 2–3 miliony let (Kubíková, 2005).

Z archeologických průzkumů vyplývá, že lidské osídlení Kanárských ostrovů sahá do doby minimálně 1. tisíciletí před naším letopočtem. Původní obyvatelstvo, které ostrovy obývalo před ovládnutím Španěly v 15. století, bylo severoafrického původu a souhrnně se označuje jako Guančové. Žili převážně usedle v malých vesnicích, používali kamenné nástroje a věnovali se jednoduchému zemědělství. Jejich jazyk patřil do berberské skupiny afroasijské jazykové rodiny.



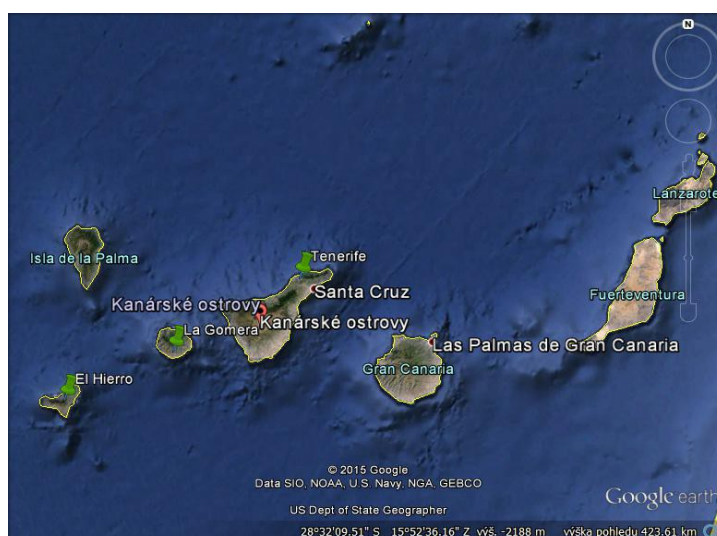
Obr. 1: Poloha Kanárských ostrovů (červená oblast) vůči Evropě (Google Earth, 2014)

3.1.1. Rozloha, geografie jednotlivých ostrovů

Kanárské ostrovy (Obr. 2) se dělí na dvě provincie, pojmenované podle hlavních měst; tj. Santa Cruz de Tenerife se čtyřmi západními ostrovy (Tenerife, La Palma, La Gomera, El Hierro) a Las Palmas se třemi východními ostrovy (Gran Canaria, Fuerteventura, Lanzarote) (Schönfelder a Schönfelder, 2002). K ostrovům také patří i menší neobydlené ostrůvky: Montana Clara, Graciosa, Lobos, Alegranza. Metropolí regionu jsou střídavě města Santa Cruz de Tenerife a Las Palmas de Gran Canaria (v každém legislativním období sídlí v jednom z měst předseda autonomní vlády a ve druhém vicepremiér; v následujícím období si sídla vymění). Každý ostrov má svou místní správu, který se dělí do okrsků (municipios) a má svou místní radu (cabildo), která ostrov spravuje.

Kanárské ostrovy patří k velmi suchým regionům. Díky nízkým ročním srážkám a vysokému výparu neexistují na ostrovech řeky a obyvatelé čelí nedostatku vody. Většina roklí bývá vyschlá nebo mírně navlhla a koryta se plní jen po vydatných srážkách. Nedostatek vody má za následek stavění zavlažovacích kanálů a přehrad.

Vedle nedostatku srážek jsou dalším určujícím faktorem půda, které se díky složitému vývoji, specifickému klimatu a vysoké biodiverzitě vyznačují velkou pestrostí. Vliv na nedostatek zemědělsky vhodné půdy má složitý terén, vysoká činnost eroze, sucho, nárazové deště, nízké pokrytí terénu vegetací, pokročilý stupeň desertifikace (Balatková, 2013). Nejčastěji pěstovanými plodinami na Kanárských ostrovech jsou banány, rajčata a květiny (na pobřeží), ve střední zóně pak brambory, vinná réva a obiloviny a v nejsušších oblastech se pěstuje tabák, batáty, cibule či opuncie.



Obr. 2: Kanárské ostrovy (Google Earth, 2015)

3.1.1.1. Tenerife

Ostrov Tenerife je jedním z největších Kanárských ostrovů, který má rozlohu 2035 km². Hlavním městem ostrova je Santa Cruz de Tenerife. Nalézají se zde i geologicky nejstarší pohoří ostrova: Anaga, Teno a Adeje. Povrch ostrova je skalnatý, pobřeží je pokryto skalnatými útesy, obzvláště na severovýchodě, kde se nachází masív Anaga s nejvyšším bodem Cruz de Taborno (1024 m n. m.), a na severozápadě, kde se nalézá masív Teno s nejvyšší horou Gala (1342 m n. m.). Jihovýchodní pobřeží je nižší a slabě pokryté plážemi a jeskyněmi vulkanického původu. Na jižní části ostrova se rozkládá masív Adeje, jeho hlavním bodem je Roque del Conde (1001 m n. m.). V centrální části ostrova se nachází národní park Teide, který byl založen v roce 1954 a od roku 2007 je součástí UNESCO, s nejvyšší horou Pico del Teide (3717 m n. m.), která je zároveň nejvyšší horou Španělska. Rozloha parku je necelých 190 km². Park tvoří dvě kaldery, jedna východní a jedna západní, oddělené skalními útvary Roques de García. Celé území parku leží v nadmořské výšce větší než 2 000 m n. m. Na drsné podmínky života ve vyšších nadmořských výškách (suché klima a velké výkyvy teplot) je adaptována veškerá fauna i flora. Nejméně 22 procent rostlin, které rostou na území NP Teide jsou endemické (Balatková, 2013). Vedle národního parku se na ostrově vyskytují i přírodní parky, krajinné parky a přírodní rezervace.

3.1.1.2. Gran Canaria

Ostrovem s třetí největší rozlohou je Gran Canaria (1560 km²). Nejvyšší horou je Pico de Las Nieves (1949 m n. m.). Vnitrozemí tvoří hory, na jihu ostrova se rozprostírá chráněná krajinná rezervace Dunas de Maspalomas o rozloze 250 ha. Dohromady se na ostrově vyskytuje celkem 33 chráněných rezervací (Balatková, 2013), přičemž největší chráněnou krajinnou oblastí je Roque Nublo o rozloze 26000 ha. V horních částech parku se vyskytují endemické druhy rostlin, které se přizpůsobily podmínkám tak, aby vydržely občasný mráz nebo sníh. Přímou v geografickém středu ostrova se nachází přírodní památka ostrova, zajímavý čedičový monument Roque Nublo. Na Gran Canaria se nachází největší vulkanický kráter Bandama. Gran Canaria má podobně jako Tenerife značnou výškovou členitost, kromě křovinatých porostů s čilimníkem vysokohorským a porosty vrcholových poloh s violkou cheirolistou.

3.1.1.3. La Gomera

V blízkosti Tenerife se nachází La Gomera s rozlohou 370 km². Ostrov je tvořen převážně roklemi, za zmínku stojí přírodní památník Los Organos, který je tvořen vypreparovanými čedičovými skalami a je viditelný i z moře. Na ostrově se nachází národní park Garajonay (vyhlášen v rámci UNESCO v roce 1986), který pokrývá 33 % rozlohy ostrova i s nejvyšším bodem Garajonay (1484 m n.m.). Na řadě míst ostrova lze spatřit zvláštní skalní útvary, tzv. „roques“, které se tyčí na vrcholcích kopců. Jsou to přírodní, geologicky vzácné úkazy tvořené čedičem, jež kdysi přináležely k větším skalním masívům. Nejvíce jich lze spatřit v oblasti Monumento de Los Roques na jihu ostrova. Garajonay je typický tzv. *laurisilvou* – vlhkým subtropickým vavřínovým lesem, který ve třetihorách okupoval velkou část středomoří, ale do současnosti se dochovala už jen jeho torza. Žije a roste zde mnoho endemitů, ohrožených a vymírajících druhů živočichů i rostlin (Balatková, 2013).

3.1.1.4. La Palma

La Palma s hlavním městem Santa Cruz de La Palma je podle rozlohy pátým největším (706 km²). Severní části ostrova dominuje pohoří Caldera de Taburiente s šířkou 9 km a výškovými rozdíly 1,5 km. Tato kaldera bývalé sopky je obklopena okruhem hor dosahující výšky od 1600 do 2400 m, z nichž nejvyšším bodem je Roque de los Muchachos (2426 m n. m.) (Niekerk, 2013). Tato krajina vzniklá vulkanickou činností sopky Taburiente před 500 tisíci lety je nyní chráněna v rámci národního parku La Caldera de Taburiente. V roce 2002 byla na ostrově vyhlášena biosferická rezervace UNESCO o ploše 511 ha, která vznikla pro ochranu vavřínového lesa Los Tilos na severovýchodě ostrova (Kubíková, 2005).

3.1.1.5. El Hierro

Nejmenším ostrovem je El Hierro, který má rozlohu 278 km². Nejvyšší hora ostrova je Malpasso (1501 m n. m.). Pobřeží tohoto převážně čedičového ostrova je skalnaté a příkré s nepřístupnými útesy. Na severozápadě ostrova se nachází útes El Golfo, jenž vznikl přibližně před 50 tisíci lety, když se rozsáhlá část ostrova (asi čtvrtina rozlohy) propadla do moře. Flora i fauna ostrova je odlišná a vzácná, proto je od roku 2000 prohlášen za biorezervaci UNESCO.

3.1.1.6. Fuerteventura

Fuerteventura je nejdelší a druhý největší ostrov souostroví s rozlohou 1660 km². Nachází se nejbližší k africkému pobřeží, pouhých 100 km od Maroka. Díky své délce 85 km ostrov tvoří dvě poměrně odlišné části, severní část s oblastí písečných dun zvaná Maxorata, a jižní turisticky více vyhledávaná část Jandía s nejdelšími plážemi a nejvyšším vrcholem je Jandía (807 m n. m.) (Corne, 2004). Krajina je tvořena převážně pouštěmi a povrch tvoří sopečné horniny. 2 km od severu ostrova Fuerteventura leží Isla de los Lobos s rozlohou 5 km² a nejvyšším bodem je La Caldera dosahující výšky 127 m n. m. (Corne, 2004).

3.1.1.7. Lanzarote

Čtvrtým ostrovem podle rozlohy (846 km²) je Lanzarote, který je také nejplošším ostrovem. Je známý jako ostrov 100 sopek s pouštěmi a lávovými vyvěřelinami (Corne, 2004). Na západě ostrova se nachází národní park Timanfaya, který byl založen 1974 a jehož součástí je pohoří vulkanického původu zvané Montanas del Fuegos, s nejvyšším jeho vrcholem Penas del Chache (670 m n. m.).

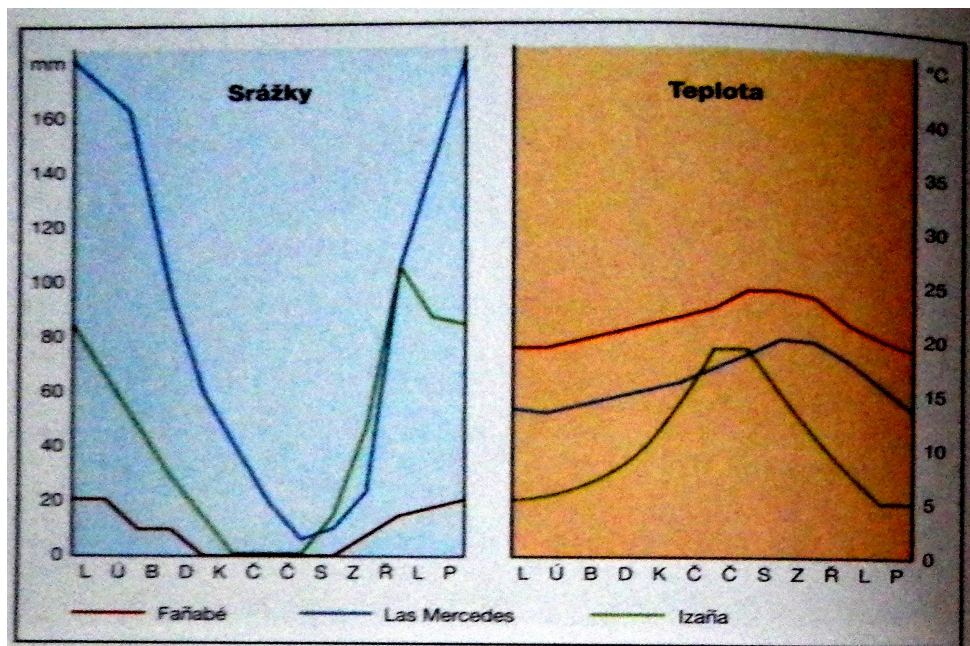
3.1.2. Klima Kanárských ostrovů

Kanárské ostrovy se nachází v subtropickém pásmu. Klima Kanárských ostrovů je mediteránní, ale je ovlivněno několika faktory, jednak geografickými, kterými jsou zeměpisná šířka, blízkost Afriky, reliéf a vliv studeného mořského proudu a na druhou stranu faktory atmosférickými, do které patří západní cirkulace, pasáty a atlantická tlaková výše. Tyto faktory společně vytváří podmínky pro vznik klimatického jevu moře mraků (*mar de nubes*). Tento jev způsobuje velký rozdíl v klimatu návětrných a závětrných svahů. Pasáty převážně vanou ze severovýchodu, proto severní svahy ostrovů jsou vlhčí a úrodnější než jižní (Balatková, 2013).

Všeobecně mají Kanárské ostrovy horká a suchá letní období a teplá a vlhká zimní období. Průměrné teploty v zimě bývají 16-18 °C a v létě 22-24 °C. Roční srážky na ostrovech bývají nízké, na východních ostrovech bývá zhruba 150 mm ročně, na ostrově Tenerife okolo 420 mm a na La Palmě kolem 580 mm. Avšak v některých oblastech stupně vavřínového lesa přesahují srážky 1000 mm. Pozorujeme-li klimatické podmínky podrobněji, nalezneme velké podmínky nejen od polopouštních suchých a horkých podmínek od východních ostrovů až po oceánsky vlhké

podmínky západních ostrovů, ale i od dolních suchých a teplých stupňů přes mírnější horské stupně, které často leží v mracích, až k suchému chladnějšímu a slunečnému vysokohorskému stupni nad mraky a od vlhčích severních částí po sušší jižní části ostrovů (Schönfelder a Schönfelder, 2002).

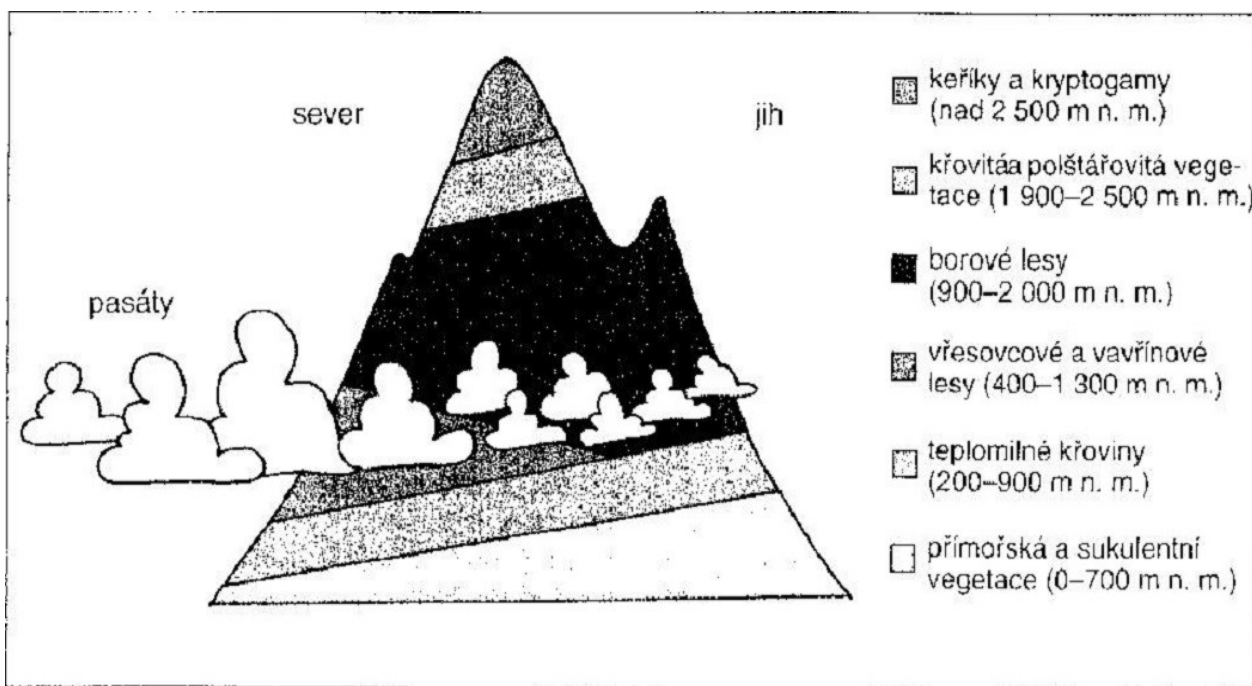
Větry můžeme rozdělit na horní (teplé, suché, vanou nad výškou 1 500 m n. m.) a spodní (studené, vlhké, vanoucí pod výškou 1 500 m n. m.). Tyto rozdílné vlastnosti způsobují tzv. teplotní inverzi, kdy je ve vyšších nadmořských výškách (nad 2 000 m n. m.) sušší a teplejší počasí než v nižších nadmořských výškách (pod 800 m n. m.).



Obr. 3: Roční úhrn srážek a teplot ze tří uvedených míst na Tenerife (převzato z Schönfelder a Schönfelder, 2002)

3.1.3. Vegetace Kanárských ostrovů

Nápadné trojí členění vegetace Kanárských ostrovů popsali botanici už v 19. století: suchý horký stupeň pod mraky, vlhký stupeň v mracích a suchý chladnější stupeň nad mraky. To je dáno pasátem, který proudí ze severní strany ostrovů. Další členění je modifikováno podnebnými rozdíly na severní a jižní straně ostrovů s různou nadmořskou výškou, či vzdáleností od afrického kontinentu. Stupeň pod mraky je také označován jako **infrakanárský** a zahrnuje pobřežní vegetaci a společenstva sukulentového buše. Stupeň v oblasti mraků je členěn na **termokanárský** a **mezokanárský**. Termokanárský stupeň zahrnuje teplé a vlhké vavřínové lesy a vřesovcové křovinaté lesy a v přechodu k sukulentovému buši, teplomilné křovinaté lesy. **Mezokanárský** stupeň je tvořen lesy borovice kanárské, které stoupají až do nadmořské výšky 800 m. Stupeň nad mraky se člení na **suprakanárský** stupeň křovinatých porostů s čilimníkem vysokohorským *Spartocytisus supranubius* a na **orokanárský** stupeň porostů vrcholových poloh s violkou chejrolistou *Viola cheiranthifolia* ve vrcholové oblasti Pico del Teide na Tenerife (Schönfelder a Schönfelder, 2002).



Obr. 4: Výškové členění Kanárských ostrovů (Hájek a Jersáková, 2002)

3.1.4. Vegetační stupně Kanárských ostrovů

3.1.4.1. Pobřežní vegetace

Velkou část pobřeží na Kanárských ostrovech tvoří příkré skály. Nepatrné vodní srážky a vliv slané pěny hrají v druhovém složení důležitou roli. Vegetace písčných pobřeží se široce rozvinula především na třech východních ostrovech, na Tenerife lze nalézt již jen malé a extrémně ohrožené zbytky. Těmto stanovištním podmínkám se přizpůsobily svými dužnatými listy *Astydamia latifolia*, *Patellifolia patellaris*, *Reichardia crystallina*, *Argyranthemum frutescens*, také se zde vyskytují polokeře a keře *Limonium pectinatum* nebo *Frankenia ericifolia* a *Frankenia laevis*. Vzácným endemitem těchto stanovišť na Gran Canaria a Tenerife je např. *Atractylis preauxiana* (Schönfelder a Schönfelder, 2002). Z čeledi merlíkovité, jako *Bassia tomentosa* nebo *Suaeda vermiculata* a nově jako endemit objevená *Salsola divaricata*, vytvářejí vlastní společenstva. Vegetace písčných pobřeží se široce rozvinula především na třech východních ostrovech, na Tenerife je to kaciba bezuchová *Zygophyllum fontanesii* z čeledi kacibovitých, jejíž všechny části jsou sukulentní od lodyhy a listů až po plody, osídluje bílé i černé písčné pláže. Na bílých plážích roste *Polycarpaea nivea* i řada dalších mediteránních druhů. Pomořanka *Cakile maritima* charakteristická na mediteránních pobřežích je nejrošířenějším druhem písčných dun. Hojně jsou zde také šáchor *Cyperus capitatus*, pryšec *Euphorbia paralias* nebo rdesno *Polygonum maritimum* (Schönfelder a Schönfelder, 2002). Na vlhkých stanovištích lze v malých porostech nalézt tamaryšky kanárské *Tamarix canariensis* a sítinu *Juncus acutus*.

Slané bažiny tří východních ostrovů mají díky druhům *Sarcocornia perennis*, *Arthrocnemum macrostachyum* a *Suaeda vera* podobné druhové složení jako v oblasti Středomoří (Schönfelder a Schönfelder, 2002).

3.1.4.2. Sukulentový buš

Na suchých východních ostrovech a na jižních stranách vystupuje do výšky až 800 m n. m., zatímco na nejvlhčích ostrovech a na severních stranách dosahuje do výšky jen 100–200 m. Srážky se zde v ročním průměru pohybují většinou pod 300 mm, v nejsušších oblastech pod 100 mm.

Dlouhý sluneční svit, vysoké průměrné teploty a stálé větry podmiňují velkou přizpůsobivost rostlin (Schönfelder a Schönfelder, 2002). Nejčastěji zastoupené rostliny jsou sukulenty, které mají v lodyhách nebo listech pletiva zadržující vodu. Na skalnatých stanovištích roste pryšec kanárský *Euphorbia canariensis*, kandelábrovitě větvený sukulent, který má ve svých stoncích jedovatou mléčnou tekutinu. V jejích velkých trnitých houštinách jsou chráněny před spásáním kozami další druhy, např. svlačec květnatý *Convolvulus floridus*, mořena křovinatá *Rubia fruticosa* nebo svídina hladká *Periploca laevigata*. V blízkosti pobřeží převažuje pryšec balzámodárný *Euphorbia balsamifera*. Na větrných stanovištích se vyskytuje v poléhavé formě, ve vnitrozemí ve vzpřímené. Charakteristické pro tyto porosty jsou další kmenové sukulenty, dvě písečné rostliny: *Ceropegia fusca* a na východních ostrovech *Caralluma burchardii*. Nápadné jsou zde druhy s dužnatými listy *Campylanthus salsoloides*, *Lycium intricatum* a *Gymnocarpos decander*. Úzké, bíle chlupaté listy mají *Schizogyne sericea* nebo *Neochamaelea pulverulenta* (Schönfelder a Schönfelder, 2002). Na východních ostrovech, především Gran Canaria, roste pryšec *Euphorbia obtusifolia* a na západních ostrovech roste *Euphorbia regis-jubae*, které vystupují výše a vytvářejí velkoplošná sukcesní stádia na úhorech. Tyto pryšce mají jedovaté mléčnice. Na ostrově Tenerife, resp. Gomera se můžeme místy setkat s dalšími druhy pryšců jako *Euphorbia atropurpurea* nebo *Euphorbia berthelotii*. Typickými průvodci jsou *Kleinia neriifolia*, také chřest *Asparagus pastorianus*, druhy rodů kopretinovec *Argyranthemum* a hadinec *Echium*. V blízkosti se vyskytují v náhradních společenstvech porosty pelyňku *Artemisia thuscula*, levandule *Lavandula multifida* ssp. *canariensis* a šťovíku *Rumex lunaria*. Na velkých plochách sukulentového buše se šíří porosty opuncí, pocházející ze Střední Ameriky.

Nápadný keř nebo strom tohoto stupně je *Plocama pendula*, který je součástí vegetace na vysušených okrajích potoků a na jiných stanovištích s kyprou půdou. Na tvorbě těchto společenstev se podílejí také některé trávy, jako *Hyparrhenia hirta*, *Cenchrus ciliaris* nebo *Aristida adscensionis*. Časté jsou tu endemické geofyty *Scilla haemorrhoidalis* a *Urginea hesperia*. V nejsušších oblastech, hlavně na východních ostrovech, je sukulentový buš nahrazen na velkých plochách porosty *Launaea arborescens* (Schönfelder a Schönfelder, 2002).

3.1.4.3. Teplomilné křovinaté lesy

Společenstva teplomilných křovinatých lesů se rozkládají na horním okraji sukulentového buše na severních a jižních stranách ostrovů v různých nadmořských výškách 200–900 m. V tomto stupni bylo jejich dřevo hojně využíváno a byly zde příznivé podmínky pro pěstování i osídlování, proto se zde větší porosty vyskytují jen zřídka a jsou omezené jen na málo přístupná místa. Tato společenstva byla dosud málo prozkoumána a jejich zbylé porosty vyžadují naléhavě ochranu. Patří k nim keřové nebo stromové porosty jalovce kanárského *Juniperus turbinata* ssp. *canariensis*.

Teplomilné křovinaté lesy jsou pozoruhodné výskytem endemického poddruhu olivovníku *Olea europaea* ssp. *cerasiformis* s kulovitými, dužnatými plody. V návaznosti na vavřínové lesy rostou *Maytenus canariensis*, *Sideroxylon marmulano*, *Jasminum odoratissimum*, *Globularia salicina*, *Bosea yervamora*, *Rhamnus crenulata* a *Hypericum canariense* (Schönfelder a Schönfelder, 2002).

3.1.4.4. Vavřínové lesy a vřesovcové křovinaté lesy

Vavřínové lesy jsou nejtypičtějším rostlinným společenstvem Kanárských ostrovů představující fosilní vegetační typ (Pavliš, 1996). Nacházejí se v pozoruhodných porostech pouze na západních ostrovech Tenerife (v pohořích Anaga a Teno), Gomera (v Národním parku Garajonay) a La Palma (v barrancos na severu a severovýchodě), menší porosty se ještě vyskytují na El Hierro (Schönfelder a Schönfelder, 2002). Vavřínovým lesům se nejlépe daří na severních a severovýchodních svazích hor mezi 500–1100 m n. m., kde má severovýchodní pasát největší účinnost, rostliny tak mohou z mraků získávat dostatečnou vlhkost.

Porosty starých vysokých stromů jsou vzácné, díky intenzivnímu hospodaření byly zničeny a změněny v nízké lesy s charakteristickými porosty vícekmenných stromů. V těchto lesích se dřeviny obtížně určovaly, neboť většina z nich má téměř stejné jednoduché listy a květy se nacházejí ojedinelé. Ze čtyř druhů vavřínovitých je *Laurus azorica* nejrozšířenějším druhem, zatímco *Persea indica* a *Ocotea foetens* tvoří porosty jen příležitostně ve vlhčích kotlinách a *Apollonias barbujana* i v dolních sušších zónách lesů (Schönfelder a Schönfelder, 2002). Součástí těchto lesů jsou také stromy z čeledi myrsinovitých *Heberdenia excelsa*, *Pleiomeris canariensis*, z čeledi olivovníkovitých *Picconia excelsa* nebo růžovitých bobkovišeň portugalská *Prunus lusitanica*, dále pryšec *Euphorbia mellifera*, bez kanárský *Sambucus nigra* ssp. *palmensis*, které jsou málo zachovány. Na dně barranchos podél potoků vytváří lužní porosty vrba *Salix canariensis*.

Některé z druhů tvořících lesní porosty mají dnes své příbuzné v subtropických deštných lesích jihovýchodní Asie, Střední a Jižní Ameriky, např. z čeledi čajovníkovitých *Visnea mocanera*. Mladé tmavé porosty nízkého lesa jsou chudé na podrost, ve starších lesích se daří keřům a víceletým bylinám. Sem patří výhradně endemické druhy, např. *Ixanthus viscosus*, kakost *Geranium canariense*, *Canarina canariensis*, *Pericallis appendiculata* nebo *Cryptotaenia elegans*. V některých společenstvech jsou typické metr vysoké kapradiny, které mají subtropický vzhled, např. *Woodwardia radicans*, kaprad' *Dryopteris oligodonta*, *Diplazium caudatum* a kapradina bodlinkatá *Polystichum setiferum*. V polohách s nejvyšší vzdušnou vlhkostí mohou epifytické kapradiny porůstat stromy, např. osladič *Polypodium macaronesicum* nebo *Davallia canariensis*. Místy se objevují liány, jako *Semele androgyna*, *Smilax aspera* ssp. *mauritanica*, *Smilax canariensis* nebo endemické druhy ostružiníku *Rubus bollei*. Svlačec *Convolvulus canariensis* se svými modrými květy pokrývá stromy převážně na světlých místech a na okraji lesů, na těchto místech roste i druh, příbuzný náprstníku, *Isoplexis canariensis* nebo silně aromatická *Cedronella canariensis*.

Na návětrných horských hřebenech a na strmých svazích nebo na sušším horním okraji vavřínových lesů dominují voskovník *Myrica faya* a vřesovec stromový *Erica arborea*. Ve vřesovcových lesích mají těžiště svého výskytu další stromy nebo keře s listy podobnými vavřínovitým rostlinám jako cesmína *Ilex canariensis* nebo řešetlák *Rhamnus glandulosa* (Schönfelder a Schönfelder, 2002).

3.1.4.5. Lesy borovice kanárské

Na severních stranách ostrovů se rozprostírá v mezokanárském stupni ve výšce přibližně 900 m n. m., kde jsou menší srážky a kratší doba oblačnosti, les borovice kanárské a to v rozsáhlejších porostech na Gran Canaria, Tenerife, El Hierro a La Palma (Schönfelder a Schönfelder, 2002). Mezi nejběžnější porosty patří *Adenocarpus foliolosus*, *Chamaecytisus proliferus*, *Cistus symphytifolius*, *Daphne gnidium* a různé druhy rodu *Micromeria*. Druhy rodů *Lotus* a *Vicia*, a *Asphodelus microcarpus* jsou častější. Příležitostně se v lesích nalézají endemické druhy jako *Micromeria pineloens* na Gran Canaria a *Lactucosonchus webbii* na La Palma (Bramwell a Bramwell, 2001). Na jihu se mezi 600–900 m n. m. spojují prořídle porosty přímo se společenstvy sukulentového buše s tzv. „sabinar“, porosty jalovce kanárského *Juniperus turbinata* ssp. *canariensis*, nejlépe viditelné na ostrově El Hierro.

3.1.4.6. Vegetace skalních stěn a barrancos

Na Kanárských ostrovech se v místech s vyšší nadmořskou výškou vyskytují od lesního stupně až k moři hluboké rokle. Jejich těžko přístupné příkré skalní stěny skrývají na malých výstupcích a štěrbinách velký počet endemitů (Schönfelder a Schönfelder, 2002). Na ostrově Tenerife se vyskytuje v nadmořské výšce do 500 m na severu ostrova z čeledi Crassulaceae *Aeonium tabulaeforme* a na východě ostrova *Aeonium lindleyi*, zatímco hlavní výskyt *Aeonium canariense* na severní straně a *Aeonium urbicum* na jižní straně ostrova je mezi 500–1000 m n. m. Ve výšce 1000–2000 m n. m. rostou *Aeonium spathulatum* a *Greenovia aurea*. Další charakteristické skalní rostliny pocházejí např. z rodu *Sonchus* mléč, *Sideritis* hojník nebo *Crambe* katrán. Ve skalních šterbinách rostou některé kapradiny jako sleziník *Asplenium aureum*, netík *Adiantum reniforme*, druhy rodu podmrvka *Cheilanthes* nebo osladič makaronéský *Polypodium macaronesicum*.

3.1.4.7. Křovinaté porosty s čilimníkem vysokohorským a porosty vrcholových poloh s violkou chejrolistou

Nad stupněm mraků a nad lesy kanárské borovice navazuje na Tenerife a v menším rozsahu na La Palma ve výšce asi 2000 m n. m. v suprankanárském nebo subalpínském stupni charakteristická křovinatá formace, která zaujímá plochy v Canadas, ale i na vnějších svazích okrajových hor (Schönfelder a Schönfelder, 2002). Tato oblast se vyznačuje tím, že se zde vyskytuje intenzivní slunečné záření s přehříváním a vysoušením půdy a v zimě pak mráz a sněhové bouře. Teplotní rozdíly jsou velké a srážky velmi nízké. Mnoho rostlin vyskytujících se v této oblasti je dobře přizpůsobena svými listy.

V tomto pásmu lze nalézt mnoho vzácných endemických rostlin, jako jsou *Echium wildpretii*, *Pterocephalus lasiospermus*, *P. porphyranthus*, *Spartocytisus supranubius*, *Genista benehoavensis*, *Plantago webbii* a *Silene nocteolens* (Bramwell a Bramwell, 2001).

Ve vrcholových polohách Pico del Teide se nachází v orokanárském nebo alpínském stupni jen málo bylinných druhů. Z nichž nejznámější a nejcharakterističtější je *Viola cheiranthifolia* (Schönfelder a Schönfelder, 2002).

3.1.5. Flóra Kanárských ostrovů

Flóra Kanárských ostrovů je bohatá, s velkým endemismem domácích rostlin (34–45%), a vykazuje typické ostrovní evoluční rysy (Pavliš, 1996). Rostlinný kryt je téměř starý jako jejich geologické utváření. Jejich vývoj začal brzy po vzniku ostrovů v třetihorách, a to lišejníky, které ještě dnes tvoří prvotní vegetaci na mladší vyvěřelé lávě. První kapradiny a semenné rostliny rychle následovaly. Ty se musely na Kanárské ostrovy dostat buď vzduchem (sporami, semeny či plody) nebo prostřednictvím ptáků. Nové rostliny se tak dostaly do bezkonkurenčního, ale zároveň do nehostinného prostředí. Teprve v průběhu dalších tisíciletí se vyvinuly půdy, které poskytly životní podmínky i náročnějším rostlinám. Díky rozmanitosti stanovišť, zvláště vyšších ostrovů, a relativně konstantnímu oceánickému podnebí se zde udržely mnohé rostliny, které byly v severní Africe a Evropě změnou klimatu v pozdních třetihorách a v následující době ledové již dávno vyhynulé. Tak se zde nacházejí některé endemické rostliny kanárských vavřínových lesů, nebo jim příbuzné rostliny jako fosilie v různých usazeninách v jižní Evropě. Jejich nejbližší žijící zástupci se v současnosti vyskytují pouze ve východní Asii (Schönfelder a Schönfelder, 2002). Mnoho současných rostlin mají nejbližší příbuzné v suchých oblastech v severní nebo západní Africe a na Arabském poloostrově (Bramwell a Bramwell, 2007). Četné druhy mají vztah ke květeně sousední středomořské oblasti. Mohou to být z části mladší zástupci kanárské květeny, protože středomořská květena se vyvinula teprve v pozdních třetihorách.

Některé druhy se mohly udržet nepochybně stejné po milióny let od svého příchodu na Kanárské ostrovy, jiné druhy, geneticky plastické, se přizpůsobovaly rozmanitým stanovištním podmínkám v jednotlivých výškových stupních na různých ostrovech a vytvořily z výchozího druhu větší počet druhů (např. rody *Aeonium*, *Echium*, *Sideritis*, *Sonchus*, *Argyranthemum*). Zhruba jedna třetina z asi 2100 druhů a poddruhů kanárské květeny je tvořena endemity. Ty jsou dnes v přirozené vegetaci dominantní.

Osídlování Kanárských ostrovů novými rostlinnými druhy pokračovalo v prehistorické a historické době a trvá až do dnešní doby. První osadníci, kteří přišli na ostrovy před 2000 lety, s sebou přinesli, úmyslně i náhodně, rostliny a domácí zvířata. Přistěhovalci přinesli ze Středozeří kromě nových kulturních rostlin také planě rostoucí. Některé zavlečené druhy vytvořily v izolaci ostrovů vlastní odlišné formy, které mohou být odděleny jako mladé endemické taxony.

Poslední třetina současné květeny pochází ze všech kontinentů a byla na Kanárské ostrovy zavlečena převážně dopravou a obchodem, kdy druhotně nejrozsáhlejší skupinu tvoří rostliny zavlečené z Ameriky. Mnohé z těchto neofytů se nyní expanzivně šíří, některé při tom vytlačují

původní druhy (Schönfelder a Schönfelder, 2002).

3.1.5.1. Endemity, zastoupení čeledí

Flóru Kanárských ostrovů tvoří zhruba 30 – 40 % endemických rostlin, což zhruba odpovídá podle přílohy č.1, kde je uvedeno 378 endemických druhů rostlin, tento počet ale není konečný. Podrobnější popis je uveden v příloze č.1, která ilustruje endemické druhy seřazené podle čeledí (spolu s ostrovy, na kterých se nacházejí). Na Kanárských ostrovech má největší zastoupení původních rostlin z čeledi Asteraceae se svými 83 původními druhy. Tato čeleď totiž tvoří nejpočetnější skupinu na celé Zemi. Nejčastěji vyskytující rod této čeledi je *Argyranthemum* se 14 druhy. Druhá nejpočetnější čeleď je Crassulaceae s 41 druhy, z nichž nejpočetnější rod *Aeonium* se 26 druhy. Další neméně početné jsou čeledi Fabaceae (28 endemických druhů) a Lamiaceae (33 endemických druhů). Za zmínku také stojí čeleď Boraginaceae, která má 16 původních druhů rodu *Echium*. Další původní rody Kanárských ostrovů jsou *Micromeria* (11 druhů) a *Sideritis* (11druhů) patřící do čeledi Lamiaceae (podle www.floradecanarias.com).

3.2. Fytopatogeny

Organismy, které narušují metabolismus rostlin pomocí enzymů, toxinů, růstových regulátorů a dalších látek, osídlují vodivá pletiva nebo jiným způsobem vyvolávají nemoci rostlin, označujeme jako patogeny (Agrios, 2005). Pod pojmem patogen chápeme takový buněčný nebo nebuněčný organismus, který je schopen způsobovat chorobu na jednom hostiteli nebo okruhu hostitelů (Kůdela et al., 1989). Původci rostlin mohou být viroidy, viry, mykoplazmata, bakterie, houby a houbám podobné organismy a parazitické rostliny. Výskyt a intenzitu choroby ovlivňují i půdní podmínky a abiotické faktory jako jsou teplota, vlhkost, světlo.

Pokud je přítomna hostitelská rostlina, dalším faktorem, který ovlivňuje přítomnost nebo absenci určité choroby, je mikroklima. V úvodních fázích vývoje patogena je nejdůležitější vlhkost. Zvláště původci chorob nadzemních částí rostlin potřebují jemnou vrstvu adhezivní vody na povrchu epidermis rostliny. Některé klíčí i za relativní vlhkosti vzduchu, např. konidie padlí klíčí při 75-100 % vlhkosti. Pro klíčení urediospor *Puccinia graminis* je nutná relativní vlhkost 100 % (Kůdela et al., 1989). Spory hub klíčí v širokém teplotním rozmezí od 0 °C do více než 30 °C, optimum je různé pro jednotlivé zástupce. Plísň se vyvíjí za vysoké vlhkosti vzduchu během chladnějších nebo teplejších období. Nejlépe se šíří ve chladném a vlhkém prostředí (Agrios, 2005). Padlí se lépe vyvíjí v teplejším a sušším prostředí. Klíčení padlí za vysokých teplot mohou oddalovat nebo dokonce zastavovat růst a sporulaci např. u *Erysiphe necator*, původce padlí révy. Teploty v rozmezí 36-38 °C negativně ovlivňují vývoj houby. Zvyšující se teplota a trvání této teploty významně snižují tvorbu spor. Nejnovější studie ukazují, že při teplotě 38 °C po dobu 8 hodin dochází k velmi výraznému omezení až zastavení klíčení spor. Klíčení spor rzi vyžaduje teploty v rozmezí 15-22 °C, v návaznosti na 100 % vzdušné vlhkosti. Pro rozvoj choroby jsou vhodné teplé a suché podmínky. Zatímco vlhkost a teplota ovlivňují přibližně stejně hostitele i patogena, světlo většinou neovlivňuje klíčení výtrusů. Např. urediospory rzi *Puccinia graminis* klíčí na listech v noci, avšak klíční hyfy proniká do průduchů až na světlo. U *Erysiphe betae* klíčivost konidií stoupá až do poledne, pak opět klesá, což se připisuje především vlivu světla (Urban, 1983).

3.2.1. Rozdělení fytopatogenů podle výživy

Houbové patogeny infikující cévnaté rostliny můžeme rozdělit podle způsobu života a získávání potravy ve vztahu k hostiteli (Agrios, 2005) na nekrotrofy, hemibiotrofy a biotrofy. Biotrofové potřebují ke své existenci živé pletivo, kteří získávají z buněk živiny pomocí speciálních útvarů – haustorií nebo žijí přímo uvnitř buňky jako endofyti. Jedná se o vysoce specializovanou formu parazitismu. Rozdělují se do dvou skupin – obligátní a fakultativní biotrofy. Fakultativní biotrofie je definována jako schopnost organismů přežít po určitou dobu v přírodě v jiné formě než jsou gamety, cysty a spory. U těchto parazitů se v životním cyklu vůbec neobjevuje saprofytní fáze (Kůdela et al., 1989). Obligátní biotrofové nemají schopnost samostatně přežít v přírodě v jiné formě, než gametami, cystami a sporami. Ke svému životu potřebují živé pletivo hostitele. Napadají pouze úzký okruh hostitelských druhů.

Nekrotrofní mikroorganismy se živí saprotrófně na odumřelých rostlinných pletivech, jejichž buňky před kolonizací zabijí toxiny. Primárně napadají živé buňky hostitele a usmrcují je. Podle způsobu života a ekologického chování se dělí na fakultativní a obligátní nekrotrofy. Fakultativní nekrotrofové jsou symbiotické organismy, které volně přežívají v přírodě jako saprotrofové, ale mohou se také adaptovat na parazitický způsob života (Kůdela et al., 1989). Mají velmi dobře vyvinutou schopnost aktivně osídlovat mrtvé organické substráty a prakticky nekonečně dlouhou dobu mohou přežít saprotrófním způsobem. Jakmile se však dostávají do styku s vhodnou živou hostitelskou buňkou, přecházejí na nekrotrofní způsob života. Do obligátní nekrotrofie jsou zařazováni specializovaní parazité, kteří přežívají v mrtvých infikovaných pletivech hostitele. Někteří obligátní nekrotrofové jsou schopni rychle napadat své hostitele a vyvolávat podstatné narušení pletiva (Kůdela et al., 1989).

Hemibiotrofie představuje přechodnou formou mezi nekrotrofií a biotrofií. Hemibiotrofové nejdříve žijí s rostlinou v biotrofním vztahu a pletiva, která kolonizují, zůstávají živá. V průběhu patogeneze však dojde k odumření pletiva a patogen přechází na saprotrófní způsob života (Agrios, 2005).

Tabulka č. 1: Původci mykóz rostlin se zaměřením na biotrofy a hemibiotrofy (upraveno podle Kalina a Váňa, 2005)

Říše	Oddělení	Pododdělení	Třída	Podtřída	Řád	Typický zástupce		
Protozoa	Plasmodiophoromycota		Plasmodiophoromycetes		Plasmophorales	<i>Plasmodiophora brassicae</i>		
Chromista	Oomycota	Oomycetes	Saprolegniomycetidae	Saprolegniales	Sclerosporales Peronosporales Pythiales	<i>Aphanomyces euteiches</i>		
			Peronosporomycetidae	<i>Sclerospora graminicola</i>				
				<i>Peronospora destructor</i> <i>Phytophthora infestans</i>				
Fungi	Chytridiomycota	Chytridiomycetes		Chytridiales		<i>Synchytrium endobioticum</i>		
				Blastocladales		<i>Physoderma maydis</i>		
	Ascomycota	Taphrinomycotina	Taphrinomycetes		Protomycetales		<i>Protomyces macrosporus</i>	
					Taphrinales		<i>Taphrina deformans</i>	
		Ascomycotina	Euromycetes		Eurotiales		<i>Amphididymella adeana</i>	
					Erysiphales		<i>Erysiphe cichoraceum</i>	
				Helotiales	<i>Monilinia fructigena</i>			
				Rhytismatales	<i>Rhytisma acerinum</i>			
			Sordariomycetes		Hypocreales	<i>Fusarium graminearum</i>		
				Dothideomycetes		Capnodiales	<i>Capnodium</i> sp.	
					Dothideales	<i>Cladosporium</i> sp.		
				Myriangiales	<i>Mycosphaerella</i> sp.			
			Ploeosporales	<i>Pleospora herbarum</i>				
		Deuteromycotina	Hyphomycetes				<i>Colletotrichum trifolii</i>	
					Coelomycetes		<i>Cercospora beticola</i>	
					Agonomycetes		<i>Sclerotium</i> sp.	
			Basidiomycota	Uredinomycetes		Uredinales		<i>Puccinia graminis</i>
						Ustilaginales		<i>Ustilago maydis</i>
				Ustilaginomycetes		Entorrhizales		<i>Entorrhiza</i> sp.
	Urocystales				<i>Urocystis cepulae</i>			
	Tilletiales	<i>Tilletia caries</i>						
	Exobasidiales	<i>Exobasidium laurii</i>						
	Agaricomycetes	Ceratobasidiales	<i>Rhizoctonia solani</i>					

3.2.2. Zastoupení fytopatogenů na Kanárských ostrovech

První záznamy o kanárských houbách a patogenech byl publikován Montagnem v r. 1840 na základě vzorků sbíraných P. Barker-Webbem, S. Berthelotem a J. M. Despréauxem (Gjaerum, 1967). Nejlépe prozkoumané fytopatogeny Kanárských ostrovů jsou padlí (z třídy Ascomycetes, řád Erysiphales) a rzi (z třídy Uredinomycetes, řádu Uredinales), které mají na Kanárských ostrovech i největší zastoupení.

V řadě prací byly zaznamenány nálezy i houbám podobných organismů způsobující choroby rostlin. Z oddělení Chytridiomycota byly evidovány dva druhy *Synchytrium papillatum* (Magnus, 1893) z Tenerife a *Physoderma ornithogali* (Jorstad, 1966) z Gran Canaria. V oddělení Oomycota Bornmüller (1903) zaznamenal druh *Albugo candida* (syn. *A. cruciferarum*), který byl objeven na hostitelském druhu *Hirschfeldia incana*, nalezený na Gran Canaria, a Urries (1956) nahlásil *Cystopus convolvulacearum* (syn. *A. ipomoeae-panduratae*) na druhu *Convolvulus siculus*. Později Jorstad (1962, 1966) dodatečně přidal tři druhy z rodu *Albugo*.

Pouze jeden druh z rodu *Taphrina* a *Protomyces* z třídy Ascomycetes byly ohlášeny z Kanárských ostrovů. Spegazzini (1915) a Jorstad (1962) zaznamenali výskyt druhu *Taphrina deformans*, který byl objeven na Gran Canaria a Tenerife. Schroeter a Jorstad také ohlásili druh *Protomyces macrosporus* z Tenerife.

První záznamy padlí ze souostroví bylo *Erysiphe communis* (= *E. umbelliferarum* a *E. heraclei*) (Montagne, 1840) z Gran Canaria. Bornmüller (1903) přidal dva druhy rodu *Erysiphe* a Urries (1956) přidal čtyři další druhy rodu *Erysiphe*, a také *Leveillula taurica* a *Podosphaera leucotricha*. Jorstad (1962) sepsal všechny jeho materiály rodu *Erysiphe* (*E. cichoracearum*, *E. communis* a *E. graminis*), objevených na 110 hostitelských druzích. Ve stejné publikaci zaznamenal výskyt *Arthrocladiella lycii* a také *Leveillula taurica* na 18 hostitelských druzích, dva druhy z rodu *Microsphaera*, *Podosphaera tridactyla* a čtyři druhy rodu *Sphaerotheca*.

Z pododdělení Deuteromycotina Montagne (1840) zaznamenal přítomnost druhu *Sporotrichum flavissimum* a *Polytrichium trifolii*, Bornmüller (1903) zaznamenal *Macrophoma canariensis* a *Graphiola phoenicis*. Druhy *Pycnomma canariense*, *Thyrodochium dracaenae* a *Pachybasidiella tilletiioides* byly zveřejněny v Sydow & Werdermann (1924), zatímco Deighton a Gjaerum (1969) se podíleli na krátkém příspěvku na *Cercosporidium punctum*. Urries (1956) popsal dva nové rody *Moralesia* a *Oramasia*. Jorstad (1962, 1966) popsal nový druh *Cercospora isoplexidis* a *Ascochyta tenerifensis* na *Statice imbricata*. V publikaci od Jorstada (1966) byly popsány nové druhy mikromycet objevených na Kanárských ostrovech v letech 1954, 1957.

Ze třídy Deuteromycetes to jsou: *Camarosporium carlinae* objevený na hostitelském druhu *Carlina canariensis*, *Helminthosporium aichrysonis* na druhu *Aichryson dichotomum*, *Septoria sanguisorbae* na *Sanguisorba verrucosa*.

Ze dvou řádů patřící do třídy Uredinomycetes (oddělení Basidiomycota) viz tabulka č. 1 byly Uredinales nejlépe prozkoumané. Montagne (1840) objevil 13 nových druhů rzí, mnohé byly popsány nově jako např. *Aecidium atropae* a *Uredo frankeniae*, *Uredo kleiniae*, *Uredo microcelis*, *Uredo pruni*, druh *Puccinia atropae* byla popsána z Gran Canaria a *Puccinia pseudosphaeria* z Tenerife byla později nahrazena druhem *Miyagia pseudosphaeria*. Spegazzini (1915) přidal další druhy, mezi nimiž patří *Uredo marmoxaiae*, který našel na Gran Canaria. Sydow (1924) popsal dva druhy z Tenerife – *Puccinia venosa* a *Phragmidium bencomiae*. Urries (1954) popsal druh *Dicheirinia canariensis* z Gran Canaria na hostitelské rostlině *Cytisus perezii*, *Cytisus proliferus*, *Cytisus congestus* a *Teline canariensis* (Gjaerum, 1987; Jorstad, 1958; Urries, 1954, 1957) a Cummins (1956) nahlásil patogen *Puccinia hyparrheniicola*, posbíraný Jorstadem z Tenerife. Z článku publikovaného H. B. Gjaerumem (1974) byly nově objeveny druhy rzí, z toho poprvé publikovány druhy *Puccinia tanacetii* z Gran Canaria a *Uromyces anthyllidis* z Fuerteventura. Hostitelské rostliny jako *Allium roseum* a *Allium subhirsutum* jsou poprvé objeveny s patogenem *Puccinia allii*. Na druhu *Senecio tussilaginis* je nově objeven patogen *Coleosporium tussilaginis*, na *Lolium multiflorum* je objeven patogen *Puccinia coronata*, *Vicia atropurpurea* je napadena patogenem *Uromyces viciae-fabae*, nalezené na ostrově Tenerife. Další nově objevené druhy patogenů jsou: *Miyagia pseudosphaeria* na hostitelské rostlině *Prenanthes pendula*, *Sonchus brevifolia* a *Sonchus canariensis*, *Puccinia crepidis* infikující druh *Crepis vesicaria*, *Puccinia schismi* byla poprvé identifikována na rostlinném druhu *Lolium canariense*, *Puccinia tanacetii* byla nalezena na druhu *Chrysanthemum canariense*, *Puccinia venosa* byla objevena na druhu *Scilla latifolia* a *Uromyces anthyllidis* byl nově objeven na rostlinném druhu *Ononis christii* (Gjaerum, 1974). Sněti (řád Ustilaginales) jsou méně prozkoumané. Montagne objevil druh *Urocystis ranunculi*. Bornmüller (1903) objevil stejný druh a pojmenoval jej jako *Urocystis anemones* a dále přidal další čtyři druhy do rodu *Ustilago*, které napadali graminikolní druhy rostlin. Jorstad (1962) objevil 15 druhů, z nichž osm bylo nově popsáných na Kanárských ostrovech. Geyler (1874) popsal druh *Exobasidium laurii*, patřící do řádu Exobasidiales, nalezený na hostitelském druhu *Laurus azorica*.

Tabulka č.2: Seznam zaznamenaných biotrofních fytopatogenů původem z Kanárských ostrovů (platné taxonomické názvy upraveny podle mycobank.org)

Třída:	Řád:	Druhy:	Autor (rok)
Oomycetes	Peronosporales	<i>Albugo candida</i>	Bornmüller (1903)
		<i>Albugo ipomoeae-panduratae</i>	Urries (1956)
Chytridiomycetes		<i>Synchytrium papillatum</i>	Magnus (1893)
		<i>Physoderma ornithogali</i>	Jorstad (1966)
Ascomycetes	Taphrinales	<i>Protomyces macrosporus</i>	Schroeter (1924)
		<i>Taphrina deformans</i>	Jorstad (1962)
	Erysiphales	<i>Erysiphe umbelliferarum</i>	Montagne (1840)
		<i>Erysiphe heraclei</i>	Montagne (1940)
		<i>Podosphaera leucotricha</i>	Urries (1956)
		<i>Leveillula taurica</i>	Urries, Jorstad (1962)
		<i>Erysiphe cichoracearum</i>	Jorstad (1962)
		<i>Erysiphe communis</i>	Jorstad (1962)
		<i>Erysiphe graminis</i>	Jorstad (1962)
		<i>Arthrocladiella lycii</i>	Jorstad (1962)
		<i>Microsphaera</i> sp.	Jorstad (1962)
		<i>Podosphaera tridactyla</i>	Jorstad (1962)
		<i>Sphaerotheca</i>	Jorstad (1962)
	Helotiales	<i>Lasiobelonium subflavidum</i>	Tejera (2009)
Dothideomycetes	Capnodiales	<i>Sphaerella canariensis</i>	Tassi (1900)
		<i>Mycosphaerella canariensis</i>	Petrak (1928)
		<i>Septoria canariensis</i>	Vanev & Sameva (1987)
	Pleosporales	<i>Pleospora canariensis</i>	Petrak (1929)
		<i>Kirschsteiniella canariensis</i>	Petrak (1934)
Euromycetes	Eurotiales	<i>Amphididymella adeana</i>	Petrak (1929)
Deuteromycetes		<i>Sporotrichum flavissimum</i>	Montagne (1840)
		<i>Polytrichum trifolii</i>	Montagne (1840)
		<i>Macrophoma canariensis</i>	Bornmüller (1903)
		<i>Graphiola phoenicis</i>	Bornmüller (1903)
		<i>Pycnomma canariense</i>	Sydow (1924)
		<i>Thyrododium dracaenae</i>	Werdermann (1924)
		<i>Pachybasidiella tilletoides</i>	Werdermann (1924)
		<i>Camarosporium canariense</i>	Petrak (1929)
		<i>Moralesia arundinis</i>	Urries (1956)
		<i>Oramasia hirsuta</i>	Urries (1956)
		<i>Cercospora isoplexidis</i>	Jorstad (1962)
		<i>Camarosporium carlinae</i>	Jorstad (1966)
		<i>Helminthosporium aichrysonis</i>	Jorstad (1966)
		<i>Septoria sanguisorbae</i>	Jorstad (1966)
Uredinomycetes	Uredinales	<i>Aecidium atropae</i>	Montagne (1840)
		<i>Uredo frankeniae</i>	Montagne (1840)
		<i>Uredo kleiniae</i>	Montagne (1840)
		<i>Uredo microcelis</i>	Montagne (1840)
		<i>Uredo pruni</i>	Montagne (1840)
		<i>Puccinia atropae</i>	Montagne (1840)
		<i>Miyagia pseudosphaeria</i>	Montagne (1840)
		<i>Puccinia canariensis</i>	Sydow & Sydow (1904)
		<i>Uredo marmoxaiae</i>	Spegazzini (1915)
		<i>Puccinia venosa</i>	Sydow (1924)
		<i>Phragmidium bencomiae</i>	Sydow (1924)
		<i>Dicheirinia canariensis</i>	Urries (1954)
		<i>Puccinia hyparrheniicola</i>	Cummins (1956)
		<i>Coleosporium tussilaginis</i>	Gjaerum (1974)
		<i>Puccinia tanacetii</i>	Gjaerum (1974)

Tabulka č.2: pokračování

Třída:	Řád:	Druhy:	Autor (rok)
Uredinomycetes	Uredinales	<i>Puccinia allii</i>	Gjaerum (1974)
		<i>Puccinia coronata</i>	Gjaerum (1974)
		<i>Puccinia crepidis</i>	Gjaerum (1974)
		<i>Puccinia schismi</i>	Gjaerum (1974)
		<i>Puccinia tanacetii</i>	Gjaerum (1974)
		<i>Puccinia venosa</i>	Gjaerum (1974)
		<i>Uromyces viciae-fabae</i>	Gjaerum (1974)
		<i>Uromyces anthyllidis</i>	Gjaerum (1974)
		<i>Uromyces anthyllidis</i>	Gjaerum (1974)
		<i>Urocystis ranunculi</i>	Montagne (1840)
Ustilaginomycetes	Ustilaginales	<i>Urocystis anemones</i>	Bornmüller (1903)
		<i>Ustilago</i>	Bornmüller (1903)
	Exobasidiales	<i>Exobasidium laurii</i>	Geyler (1978)

3.2.3. Biologie biotrofních hub

Podrobněji se budu zabývat řády Erysiphales a Uredinales, protože jsou na Kanárských ostrovech nejrozšířenější. Řád Erysiphales, který patří do třídy Ascomycetes, říše Fungi, porůstá u většiny zástupců povrch hostitele (extramatrikální mycelium). Některé hyfy pronikají do epidermálních buněk hostitele, kde vytvářejí vakovitá nebo prstovitá haustoria. K nepohlavnímu rozmnožování dochází na povrchu hostitele. Mnoho druhů, zvláště tropických oblastí, tvoří pouze anamorfy. Na postranních vzpřímených krátkých vláčknech mycelia se tvoří arthrospory tak, že směrem od vrcholku se vlákno začne přehrádkovat a vytváří řetízek tzv. oidií, z nichž nejstarší je nejvzdálenější od báze vlákna. Tvar arthrospor může být různého tvaru od vejčitých až válcovitých po kuželovité až kapkovité (Kalina a Váňa, 2005). Většina druhů se rozšiřuje především pomocí konidií. Pro zástupce padlí je charakteristický výskyt přívěsků (apendixů), vyrůstající na kleistothecií (typ plodnice). Pro jejich determinaci je důležitý tvar, délka, větvení a tvar zakončení. Důležitou roli hraje také i vazba na hostitele nebo substrát, stejně jako charakteristicky nepohlavních rozmnožovacích orgánů (typ plodnice, tvar bazální buňky konidioforu, větvení konidioforu, počet distálních buněk a rozměry). Všechny zástupci tohoto řádu jsou vysoce specializovaní parazité cévnatých rostlin.

Další významný řád patřící do třídy Heterobasidiomycetes a pododdělení Basidiomycotina, je Uredinales neboli rzi. Jsou to obligátně biotrofní parazité s intercelulárním myceliem a do buněk hostitele vysílají haustoria. Plodnice se nevytvářejí, ale místo nich se tvoří obvykle pod epidermis hostitele myceliální kupky s výtrusy, které jsou obnaženy až prasknutím epidermis (Kalina a Váňa, 2005). Makrocyklické rzi vytvářejí pět typů výtrusů – spermacie, aeciospory (jarní výtrusy), urediospory (letní výtrusy), teliospory (zimní výtrusy) a bazidiospory.

4. Materiál a metody

4.1. Sběr, herbarizace a fixace vzorků

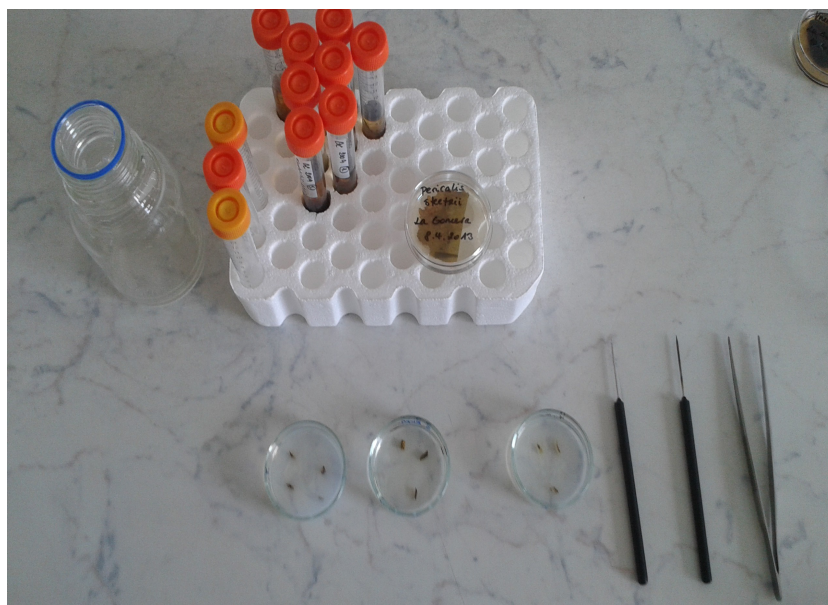
Rostlinný materiál infikovaný houbovými patogeny byl sbírán v oblasti Kanárských ostrovů, konkrétně na ostrovech Tenerife, Gran Canaria, La Gomera, La Palma či kontinentálního Španělska (Barcelona). Vzorky byly buď herbarizovány mezi listy filtračního papíru a před mikroskopováním naloženy zhruba na dva týdny ve směsi glycerolu a etanolu tak, aby změkly a daly se z nich snadno zhotovit řezy. Některé vzorky byly umístěny do fixační směsi glycerolu a etanolu (3:1) přímo při sběrech, transportovány a uchovávány v plastových vialkách se šroubovacím uzávěrem.

4.2. Příprava preparátů a mikroskopie

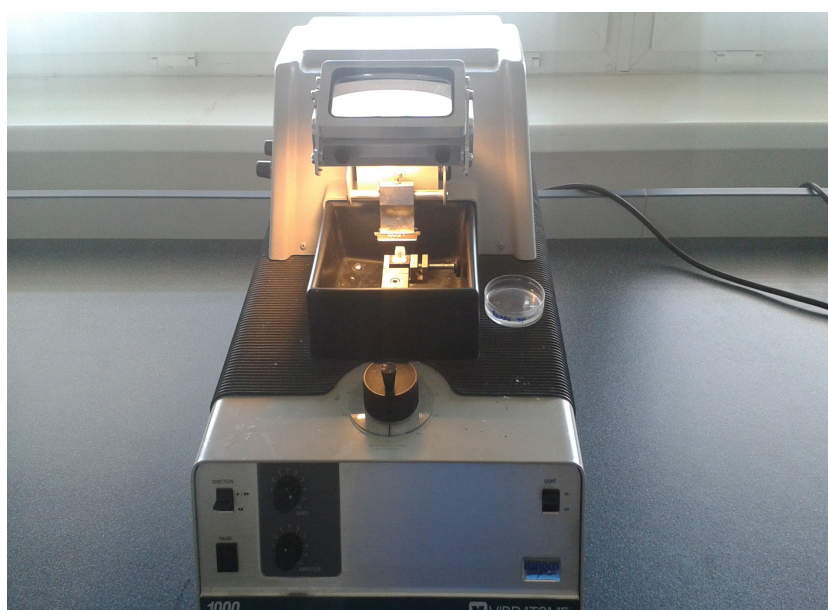
Řezy infikovanými pletivy byly zhotoveny buď ručně nebo vibratomem. Vyzkoušela jsem si také jiné metody zpracovávání řezů rostlinných částí, než je řezání na bezové duši, a to vibratomem. Práce s vibratomem je sice zdlouhavější, ale zato přesnější. Část pletiva (cca 5x5 mm) napadeného orgánu rostliny (většinou se jednalo o list) jsem odřízla a buď vložila do bezové duše pro řezání žiletkou v ruce, nebo ponořila do rozehřáté 4% agarózy v malé Petriho misce. Po ztuhnutí agarů jsem vyřízla kostku se vzorkem, upevnila sekundovým lepidlem na držáček vzorků a řezala vibratomem. Nařezané vzorky jsem přenesla na podložní sklo do směsi glycerolu s etanolem (3:1), zakryla krycím sklíčkem a nechala na týden uležet pro případné vymizení vzduchových bublin (Trojanová, 2008).

Herbarizované vzorky padlí jsem barvila metodou dle Shina (2000), kdy jsem kousek pletiva vložila do kapky roztoku fuchsinu v kyselině mléčné na podložním skle myceliem dolů a vzorek nahřála nad lihovým kahanem. V průběhu zahřívání musíme dbát na to, aby se barvicí roztok při zahřívání zcela neodpařil, případně roztok barviva průběžně doplňovat. Po změknutí rostlinného pletiva jsem opatrně žiletkou seškrábala mycelium do kapky s barvivem a preparát překryla krycím sklíčkem. Při tomto barvení je nutné používat ochranné rukavice a pracovat v digestoři nebo dobře odvětrávané místnosti (Trojanová, 2008). Preparáty padlí nemohou být použity jako trvalé, protože po čase dochází ke krystalizaci barviva. Musí se proto ihned mikroskopovat.

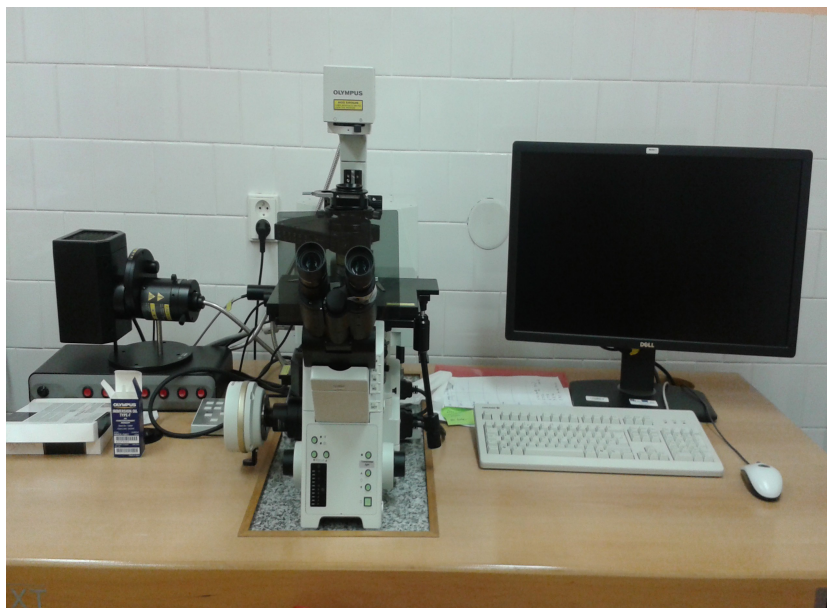
Vzorky jsem fotila v mikroskopu BX60 nebo v mikroskopu IX 80 spojeném s CCD kamerou DP70 (Olympus, Japonsko) při zvětšení 10-400x. Základní obrazovou analýzu, např. měření rozměrů struktur mikromycet, jsem prováděla v softwaru Cell R (Olympus, Japonsko).



Obr. 5: Vzorky v agarózovém gelu připraveny k řezání vibratomem 1000 Plus (Nováková, 2015)



Obr. 6: Vibratom 1000 Plus se vzorkem (Nováková, 2015)



Obr. 7: Mikroskop Olympus IX 80 se CCD kamerou DP70 a PC (Nováková, 2015)

4.3. Determinace mikromycet

V praktické části bakalářské práce jsem zpracovala celkem 54 herbářových položek z Kanárských ostrovů (Tenerife, Gran Canaria, La Palma, La Gomera), doplněných o 6 položek z botanické zahrady z Barcelony, kde jsou pěstovány i kanárské druhy rostlin. Rostlinný materiál byl sesbírán v letech 2008-2010, 2012 a 2013 a herbarizován či uchován v glycerolu výše popsaným způsobem. Některé další položky byly vyřazeny, ať už pro nedostatek herbarizovaného materiálu nebo z důvodu postupné degradace pletiv a struktur mikromycet v průběhu dlouhého skladování a zpracování bakalářské práce (v letech 2012-15).

Mikrofotografie infikovaných pletiv hostitelských rostlin a charakteristických struktur mikromycet sloužily k determinaci patogenů. Využila jsem určovací klíče v monografiích Braun a Cook (2012) pro určení druhů padlí či Cummins a Hiratsuka (2003) pro určování zástupců rzí. Další mikromycety byly určovány s využitím další určovací literatury (Barnett a Hunter, 1998; Ellis a Ellis, 1997), doplněné o předchozí literární záznamy výskytu jednotlivých mikromycet na Kanárských ostrovech (shrnuje Tab. 2). Do tabulky č. 3 jsem seřadila všechny určené položky podle ostrovů a v obrazové příloze č. 2 jsem sestavila obrázky hostitelských druhů a k nim dokumentované mikrofotografie fytopatogenů s popisem jejich struktur.

5. Výsledky a diskuse

Z 60 položek infikovaných pletiv hostitelských rostlin byly podle charakteristických struktur determinovány mikromycety, jejichž výčet je uveden v Tab. 3 dle původu rostlinného materiálu.

Tabulka č. 3: Původci mykóz rostlin nasbíraných na Kanárských ostrovech a ve Španělsku

Hostitel:	Patogen:	Ostrov + lokalita (souřadnice podle Google Earth):
Tenerife		
<i>Asphodelus aestivus</i>	<i>Puccinia asphodeli</i>	Casa del Teno Alto (28°19';16°51')
<i>Asphodelus microcarpus</i>	cf. <i>Gloeosporium asphodeli</i>	Barranco de Masca (28°17';16°50')
<i>Astydemia latifolia</i>	neurčeno, hyfy + bakterióza	La Caleta (28°06';16°45')
<i>Erucastrum cardaminoides</i>	<i>Erysiphe cruciferarum</i>	Ifonche (u Adeje) (28°07';16°41')
<i>Euphorbia obtusifolia</i>	<i>Melampsora euphorbiae</i>	Barranco del Infierno (28°07';16°42')
<i>Hedera canariensis</i>	<i>Phoma hedericola</i>	Teno Alto (28°18';16°51')
<i>Hedera helix</i>	rez, urediální stadium	Erjos (28°19';16°48')
<i>Juncus acutus</i>	<i>Puccinia cancellata</i>	Boca del Passo (28°12';16°44')
<i>Kleinia nereifolia</i>	<i>Coleosporium tussilaginis</i>	Playa Paradiso (28°07';16°46')
<i>Laurus azorica</i>	<i>Laurobasidium lauri</i>	Erjos (28°19';16°48')
<i>Opuntia dilenii</i>	<i>Cladosporium</i> sp.	Playa de los Mortes – La Caleta (28°05';16°44')
<i>Pelargonium zonale</i>	<i>Puccinia pelargonii-zonalis</i>	Erjos (28°19';16°48')
<i>Poa</i> sp.	<i>Blumeria graminis</i>	Ifonche (u Adeje) (28°07';16°41')
<i>Salix canariensis</i>	<i>Melampsora epitea</i>	Barranco del Infierno (28°07';16°42')
<i>Sonchus canariensis</i>	<i>Miyagia pseudosphaeria</i>	El Palmar, Teno Alto (28°20';16°50')
<i>Tamus edulis</i>	padlí sekce <i>Pseudoidium</i>	Puerto de la Cruz - bot. zahrada (28°24';16°32')
Gran Canaria		
<i>Artemisia thuscula</i>	<i>Puccinia tanacetii</i>	Roque Nublo – Bar Candelilla (27°58';15°37')
<i>Bothriochloa</i> sp.	<i>Puccinia cesatii</i>	kráter Bandama (28°21';15°27')
<i>Euphorbia berthelotii</i>	<i>Melampsora euphorbiae</i>	kráter Bandama (28°21';15°27')
<i>Euphorbia</i> sp.	<i>Melampsora euphorbiae</i>	Roque Nublo (27°58';15°37')
<i>Hedera helix</i>	<i>Phoma hedericola</i>	kráter Bandama (28°21';15°27')
<i>Helianthus annuus</i>	<i>Golovinomyces orontii</i>	Artenara – poblíž centra (28°01';15°38')
<i>Ilex canariensis</i>	neurčeno, anamorfa s pyknidami	Mirca

Tabulka č. 3: pokračování

Hostitel:	Patogen:	Ostrov + lokalita (souřadnice podle Google Earth):
Gran Canaria		
<i>Kleinia neriiifolia</i>	<i>Coleosporium tussilaginis</i>	Roque Nublo (27°58';15°37')
<i>Lavatera cretica</i>	<i>Puccinia pelargonii-zonalis</i>	Teror (28°03';15°32')
<i>Marcetella moquiniana</i>	<i>Phragmidium sanguisorbae</i>	Tafira (28°02';15°27')
<i>Pericallis papyracea</i>	<i>Coleosporium tussilaginis</i>	Hoya Grande (27°54';15°33')
<i>Pericallis webbii</i>	<i>Coleosporium tussilaginis</i>	Cruz de Tejeda (28°00';15°35')
<i>Plantago</i> sp.	neurčeno, hyfy	Mundo Aborigen (27°48';15°34')
<i>Prunus dulcis</i>	<i>Taphrina deformans</i>	Roque Bentayga (27°59';15°36')
<i>Pterocephalus dumetorum</i>	neurčeno, anamorfa s pyknidami	Roque Nublo (27°58';15°37')
<i>Ranunculus cortusifolius</i>	<i>Erysiphe aquilegiae</i> var. <i>ranunculi</i>	pod Cruz de Tejeda (28°00';15°36')
<i>Rumex</i> sp.	<i>Puccinia acetosae</i>	Puerto de Mogán (27°49';15°35')
<i>Silene canariensis</i>	<i>Uromyces</i> cf. <i>behenis</i>	Roque Nublo (27°58';15°37')
<i>Viola palmensis</i>	neurčeno, spory	Pico de las Nieves (27°57';15°33')
<i>Acalypha hispida</i>	<i>Erysiphe acalypphae</i>	Arucas – u kostela (28°07';15°31')
La Palma		
<i>Bidens</i> cf. <i>canadensis</i>	<i>Podospaera xanthii</i>	Acampada – Caldera de Taburiente, kráter sopky (28°43';17°52')
<i>Semele androgyna</i>	<i>Alternaria</i> sp.	Los Tiles – SV ostrova (28°48';17°46')
La Gomera		
<i>Alchemilla</i> sp.	<i>Podospaera aphanis</i> var. <i>aphanis</i>	San Sebastian – park (28°05';17°06')
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Albugo candida</i>	výhledy na Benchijigua (28°05';17°13')
<i>Carica papaya</i>	<i>Erysiphe caricae</i> + <i>Ampelomyces quisqualis</i>	Hermigua (28°09';17°11')
<i>Echium acanthocarpum</i>	<i>Golovinomyces cynoglossi</i> + <i>Ampelomyces quisqualis</i>	Las Rosas (28°10';17°13')
<i>Echium bonnetii</i>	<i>Golovinomyces cynoglossi</i>	Agulo (28°11';17°11')
<i>Echium plantagineum</i>	padlí sekce <i>Pseudoidium</i>	odbočka na El Cedro (28°08';17°12')
<i>Erysimum bicolor</i>	<i>Erysiphe cruciferarum</i>	Agulo (28°11';17°11')
<i>Euphorbia balsamifera</i>	<i>Podospaera euphorbiae</i>	San Sebastian – park (28°05';17°06')
	<i>Leveilulla taurica</i>	
<i>Euphorbia obtusifolia</i>	<i>Podospaera euphorbiae</i>	San Sebastian (28°05';17°06')
<i>Mentha</i> sp.	<i>Puccinia menthae</i>	El Cedro u vodopádu (28°08';17°13')
<i>Pericallis steetzii</i>	<i>Coleosporium tussilaginis</i>	u Arure (28°07';17°19')

Tabulka č. 3: pokračování

Hostitel:	Patogen:	Ostrov + lokalita (souřadnice podle Google Earth):
La Gomera		
<i>Prunus dulcis</i>	<i>Podosphaera pannosa</i>	Barranco Hermigua (28°08';17°12')
<i>Rumex</i> sp.	<i>Ramularia</i> sp.	El Cedro (28°08';17°12')
<i>Sonchus</i> cf. <i>gomerensis</i>	<i>Golovinomyces sonchicola</i> + <i>Ampelomyces quisqualis</i>	El Cedro u vodopádu (28°08';17°13')
<i>Trifolium campestre</i>	<i>Erysiphe trifolii</i>	San Sebastian - park (28°05';17°06')
<i>Vinca major</i>	cf. <i>Ascochyta vincae</i> <i>Puccinia vincae</i>	El Cedro – vodopád (28°08';17;13')
Španělsko (Barcelona)		
<i>Aeonium percanum</i>	skvrnitost, neurčeno	Botanická zahrada (41°21';02°09')
<i>Convolvulus</i> sp.	<i>Erysiphe convolvuli</i>	Botanická zahrada (41°21';02°09')
<i>Echium simplex</i>	padlí, sekce <i>Pseudoidium</i>	Botanická zahrada (41°21';02°09')
<i>Hypericum grandifolium</i>	<i>Cladosporium</i> sp.	Botanická zahrada (41°21';02°09')
<i>Lavandula</i> sp.	padlí sekce <i>Euoidium</i>	La Sagrada Família – u kostela (41°24';02°10')
<i>Teucrium betonicum</i>	<i>Cladosporium</i> sp.	Botanická zahrada (41°21';02°09')

Fytopatogeny Kanárských ostrovů se zabývali především norští botanici (Jorstad, Gjaerum, Sunding, Hansen, Bjorn, Johannessen) od kterých jsem získávala informace při určování mykóz. Zástupce z řádu Erysiphales jsem určovala podle určovacího klíče dle Brauna a Cooka (2012) a zástupce řádu Uredinales dle Cumminse a Hiratsuky (2003) a H. B. Gjaeruma (1974, 1987).

Nejčastěji se objevovalo urediální stadium rzi např. u zástupců *Asphodelus aestivus* (P1), tato rostlina byla napadena rzi *Puccinia asphodeli*, který je specializový parazit této rostliny. U rostlinného materiálu *Hedera helix* (P7) jsem pozorovala urediální stadium rzi, které se blíže nepodařilo určit. U položky *Juncus acutus* (P8) jsem identifikovala uredium rzi *Puccinia cancellata*, která se nacházela na stonku této rostliny. Endemické druhy rostlin vrby *Salix canariensis* (P13) byl infikován rzi *Melampsora epitea* a mléč *Sonchus canariensis* (P14), který byl napaden urediemi rzi *Myiagia pseudosphaeria*. *Euphorbia berthelotii* (P19) tento druh endemické rostliny byl infikován urediemi rzi *Melampsora euphorbiae*, které napadají i jiné druhy rodu *Euphorbia*. Druhy rostlin *Pericallis papyracea* (P27) a *Pericallis webbii* (P28) byly infikovány stejným druhem mikromycety *Coleosporium tussilaginis*. Další objevená stádia rzi byla zimní stádia neboli teliospory. Na druhu *Euphorbia obtusifolia* (P5), který byl infikován tímto stádiem rzi *Melampsora euphorbiae* (stádium teliospory). Endemická rostlina Kanárských ostrovů *Kleinia neriifolia*, která byla posbírána z ostrova Tenerife a ostrova Gran Canaria byla infikována rzi *Coelosporium tussilaginis* avšak v různých stádiích a to urediální stádium (P9) a stádium aecií (P24). Mnohé druhy rzi objevené na těchto rostlinách identifikoval také i H. B. Gjaerum (1987). Tyto výsledky se shodují i z určovací literatury např. Cummins a Hiratsuka (2003) a Ellis & Ellis (1997).

U zástupců řádu Erysiphales se nejčastěji vyskytovalo nepohlavní stadium (anamorfa). Při determinaci mikromycet padlí jsem se řídila podle tvaru konidií a podle bazální buňky. U zástupců *Carica papaya* (P41), *Echium acanthocarpum* (P42), *Sonchus* cf. *gomerensis* (P52) se na konidioforech padlí vyskytovala i hyperparazitická mikromyceta *Ampelomyces quiqualis*. Na listech *Euphorbia balsamifera* se současně vyskytovaly dva druhy padlí a to *Podosphaera euphorbiae* a *Leveillula taurica* viz P46, tato mikromyceta roste intercelulárně v pletivu a klíčí přes stomata průduchů v epidermis listu, kdežto rod *Podosphaera* klíčí na povrchu epidermis listu. Liší se také tvarem konidií, u *P. euphorbiae* má konidie oválný tvar a konidie *L. taurica* má lahvicovitý tvar. Endemické druhy rostlin rodu *Echium* (*Echium acanthocarpum* (P42), *Echium bonnetii* (P43)) byly infikovány stejnou mikromycetou padlí *Golovinomyces cynoglossi*. Také na druhu *Vinca major* se objevily dva zástupci různých skupin mikromycet, a to rez *Puccinia vincae*, který je běžným parazitem této rostliny a pyknidy cf. *Ascochyta vincae* (P54).

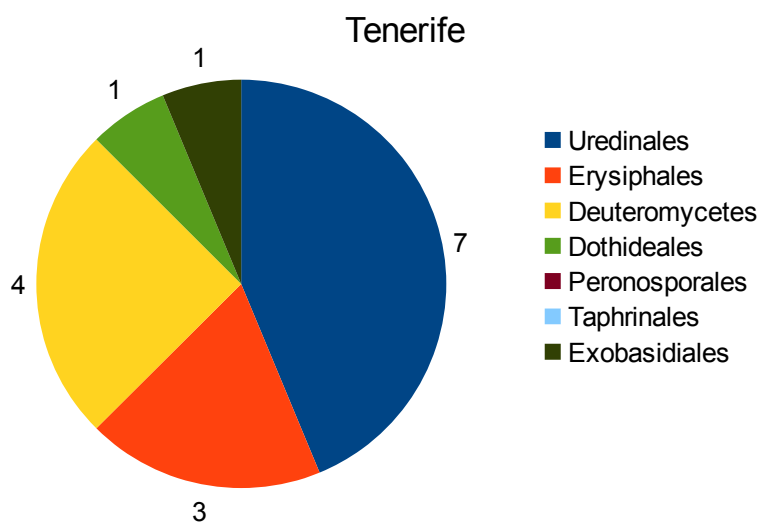
U hostitele *Asphodelus microcarpus* (P2) se vyskytoval patogen *Gloeosporium asphodeli*, který vytvářel pyknidy s nepohlavními spory Endemický břečťan *Hedera canariensis* (P6) byl infikován deuteromycetou *Phoma hedericola*, která infikovala i druh *H. helix* (P21). V rostlinném materiálu předchozích třech hostitelů se vyskytovaly lahvicovité pyknidy, které jsou typické pro třídu Coelomycetes z pododdělení Deuteromycotina. Také u druhu *Pterocephalus dumetorum* (P31) se vyskytovala anamorfa blíže neurčené mikromycety s pyknidami. Podobné morfologické struktury byly pozorovány u rostlinného materiálu *Ilex canariensis* (P23), jejichž původce se bohužel nepodařilo určit, lze pouze konstatovat, že se jedná o mikromycetu pocházející z pododdělení Deuteromycotina. U položky (P10) *Laurus azorica*, se vyskytovala plodnice *Laurobasidium laurii*, která je častým parazitem na kmeni rodu *Laurus*. Plodnice, která patří do pododdělení Basidiomycotina, vytvářela rozvětvené či kyjovité hymenium hnědé barvy o velikosti zhruba 10 cm. U zástupce *Opuntia dilenii* (P11) se vyskytovaly spory rodu *Cladosporium* sp. (původce černi), které jsem získala z plodu této rostliny. U druhu rostlin *Hypericum grandifolium* (P58), *Teucrium betonicum* (P60), pocházející ze Španělska, se vyskytoval patogen *Cladosporium* sp. původce černi patřící do řádu Dothideales, oddělení Ascomycota viz tabulka č.1, které se však nepodařilo podrobněji určit.

Hostitelské druhy spadají celkem do 30 různých čeledí. Nejčastěji vyskytující se jsou druhy z čeledi Asteraceae (10 druhů) a Euphorbiaceae (7 druhů). Nejvíce infikovaného rostlinného materiálu pocházelo z ostrova Gran Canaria.

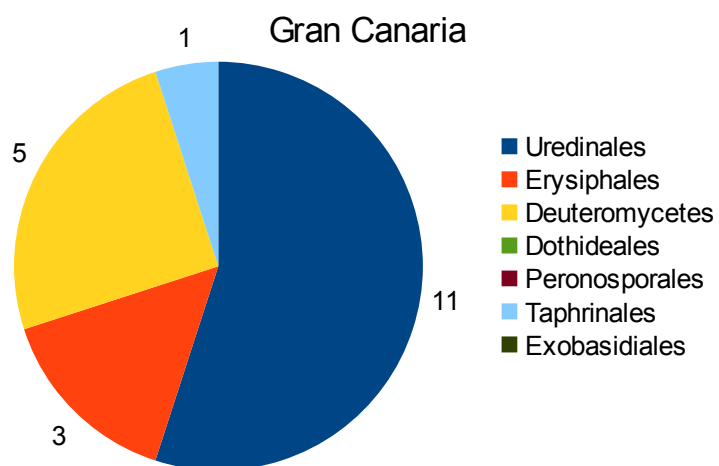
Tabulka č.4: Zastoupení patogenů na jednotlivých lokalitách Kanárských ostrovů a Španělska

Řád / Třída:	Tenerife	Gran Canaria	La Palma	La Gomera	Španělsko	Celkem
Peronosporales:	-	-	-	1	-	1
Dothideales:	1	-	-	-	2	3
Erysiphales:	3	3	1	10	3	20
Exobasidiales:	1	-	-	-	-	1
Taphrinales:	-	1	-	2	-	3
Uredinales:	7	11	-	3	-	21
Deuteromycetes:	4	5	1	1	2	13
počet zaznamenaných druhů:	16	20	2	17	7	62

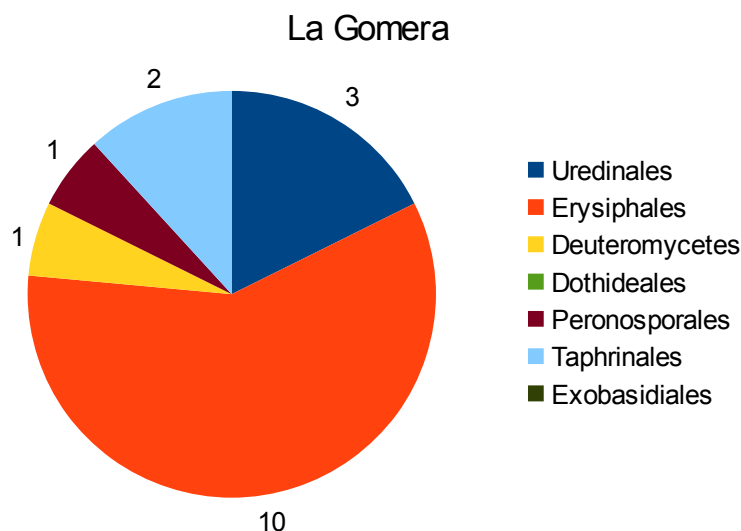
Graf č. 1: Zastoupení fytopatogenů na ostrově Tenerife



Graf č. 2: Zastoupení fytopatogenů na ostrově Gran Canaria



Graf č. 3: Zastoupení fytopatogenů na ostrově La Gomera



Grafy č. 1-3 zobrazují zastoupení nejčastěji se vyskytujících patogenů významných taxonů z ostrova Tenerife (graf č.1), Gran Canaria (graf č. 2) a La Gomera (graf č. 3), kde byly posbírány infikované rostlinné materiály.

Z mých výsledků vyplývá, že nejběžnějšími patogeny jsou padlí, Erysiphales, nejvíce zastoupené na ostrově La Gomera (viz tabulka č. 4 a graf č. 3). Pro zástupce z řádu Erysiphales jsou nejvhodnější podmínky pro jejich výskyt nízká vlhkost a horká, suchá období, trvající po většinu roku. Při klíčení nevyžadují hygroskopickou vodu a klíčí při nízké vlhkosti. Výskyt padlí je na Kanárských ostrovech běžný a jeho škodlivost stoupá v sušších letech a aridnějších oblastech, tyto oblasti se nejčastěji nacházejí podél pobřeží. Jeho význam klesá se vzestupem srážek (Kúdela et al., 1989).

Na ostrovech Tenerife a Gran Canaria má z fytopatogenů nejvyšší zastoupení řád Uredinales (viz graf č. 1 a graf č. 2). Rostliny, které byly napadeny zástupci tohoto řádu, byly nalezeny na ostrově Gran Canaria a Tenerife. K podobným závěrům došel např. Halvor B. Gjaerum (1974, 1987), kde z publikace z roku 1974 zaznamenal také druh rzi *Coleosporium tussilaginis* na hostiteli *Kleinia neriifolia* z ostrova Tenerife a Gran Canaria, či druh rzi *Miyagia pseudosphaeria* na hostitelské rostlině *Sonchus canariensis*. V publikaci z roku 1987 zaznamenal na hostitelském druhu *Pericallis papyracea* a *P. steetzii* stejný druh rzi *Coleosporium tussilaginis*. Fytopatogeny Kanárských ostrovů byly podrobně probádány a popsány v 19. století a během 20. století, kdy se fytopatologové

zabývali hlavně řády Erysiphales a Uredinales. V posledních letech jsou hlavním zájmem studia patogenů významných hospodářských plodin Kanárských ostrovů, např. pěstování vinné révy a datlovníku. M.L. Elliott (2006) se zabývala problémem napadení palmovníku *Phoenix canariensis*, který je hospodářsky významná plodina na Kanárských ostrovech. Tuto plodinu napadá patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *canariensis*, který je specializovaným parazitem. Cílem výzkumu je zamezit v šíření patogenu *F. oxysporum* f. sp. *canariensis* tím, že při ošetřování palmovníku by se mělo používat sterilizované nářadí. Výzkumníci z Floridy se zabývali detekcí patogenu *Fusarium oxysporum* f. sp. *canariensis* molekulárními metodami. V roce 2013 byl objeven nový druh kvasinky *Lachancea lanzarotensis* sp. nov. z ostrova Lanzarote, izolovaný z vinné révy *Vitis vinifera*. *L. lanzarotensis* sp. nov. má lepší adaptabilitu k prostředí na ostrově Lanzarote, kde jsou vinné révy pěstovány v suchých podmínkách. Tento druh kvasinky byl objeven na základě morfologických, biochemických a fyziologických vlastností pomocí molekulárních metod (PCR, sekvenace DNA). Fytopatologové z Tenerife r. 2014 izolovali z 11 kultivarů vinné révy 10 endofytních hub (*Botryosphaeria parva*, *Bionectria ochroleuca*, *Penicillium solitum*, *Aureobasidium pullulans*, *Eutypa* sp., *Chaetomium spirochaete*, *Acremonium strictum*, *Alternaria* sp., *Botryosphaeria ribis*). Některé z endofytních hub vykazovaly vysokou aktivitu vůči fytopatogenním houbám. Zjistili, že endofytní houba *Alternaria* sp. má inhibiční vlastnosti vůči patogenní houbě *Alternaria alternata*. Vůbec poprvé izolovali endofyt *Phoma medicaginis* z vinné révy.

Během zpracování bakalářské práce byl zaznamenán pro Kanárské ostrovy dosud neznámý druh padlí ze sekce *Pseudoidium* na *Tamus edulis*, který je endemitem Kanárských ostrovů (sběr materiálu z Tenerife). U vzorku levandule (sběr v Barceloně) byla vůbec poprvé zaznamenána infekce padlím ze sekce *Euoidium*. Dosud nebyl v literatuře žádný druh z čel. Erysiphaceae na tomto hostiteli popsán, ani v dosud nejrozsáhlejší monografii Brauna a Cooka (2012). Anamorfní stadium dosud blíže nepopsané mikromycety (ve formě pyknid) bylo zaznamenáno také u *Ilex canariensis*, který je významným endemitem Kanárských ostrovů. Tyto nálezy přinesly nové informace o původcích mykóz rostlin ze zájmové oblasti, které mohou být základem pro další molekulární studium vybraných druhů.

6. Závěr

V bakalářské práci jsem se zabývala fytopatogeny rostlin na Kanárských ostrovech a ve Španělsku. Díky specifickému vzniku Kanárských ostrovů a izolovanému vývoji vegetace se zde nacházejí především endemické rostliny, které zaujímají zhruba 40 % celé vegetace. Z mých výsledků vyplývá, že nejčastějšími patogeny byly zástupci z řádu Erysiphales a Uredinales, což se shoduje i s výsledky ostatních botaniků provádějících podobný výzkum. Těmto druhům se na Kanárských ostrovech daří dobře, protože zde mají vhodné podmínky pro vývoj a patogenezí na hostitelských rostlinách.

Zajímavým výstupem této práce je výskyt pro Kanárské ostrovy dosud neznámých druhů padlí – ze sekce *Pseudoidium* na *Tamus edulis*, který je endemitem Kanárských ostrovů a padlí ze sekce *Euoidium* na *Lavandula* sp. (u levandule nebylo padlí dosud zaznamenáno vůbec). Kanárské ostrovy jsou díky své izolaci zdrojem zajímavé mykoflóry a stále jsou objevovány nové druhy hub. Řada patogenů jsou specializovaní parazité krytosemenných rostlin, proto s nově objeveným druhem endemické rostliny budou nalézány další a neznámé druhy patogenů.

7. Seznam literatury

- Agrios G. N. (2005): Plant pathology, fifth edition. Elsevier Academic Press, Burlington, 922 pp.
- Alcoba-Flórez J., González S.S., Laich F. (2013): *Lachancea lanzarotensis* sp. nov., an ascomycetous yeast isolated from grapes and wine fermentation in Lanzarote, Canary Islands. International journal of systematic and evolutionary microbiology 23: 358-363.
- Balatková M. (2013): Cestovní ruch na Kanárských ostrovech. Diplomová práce, Katedra geografie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 105 pp.
- Banares Á., Díaz J., Leal J., Quijada L., Rodríguez-Armas J.L., Tejera E.B. (2009): Estudio micológico de El Canal y Los Tiles (La Palma, Islas Canarias). V. Datos adicionales. Anales Jard. Bot. Madrid 66S1: 93-107.
- Barnett H.L., Hunter B. B. (1998): Illustrated genera of imperfect fungi, Fourth edition. Amer Phytopathological Society, 218 pp. ISBN 978-0-89054-192-0
- Bornmüller J (1903): Ergebnisse zweier botanischer Reisen nach Madeira und den Canarischen Inseln. Bot. Jb. 33: 387-492.
- Bramwell D., Bramwell Z. (2001): Wild flowers of the Canary Islands. 2nd edition. Editorial Rueda SL, Madrid, 437 pp. ISBN: 84-7207-129-4
- Braun U., Cook R. (2012): Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildew). CBS – KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, The Netherlands, 707 pp.
- Cabrera R., Cabrera Y., Cosoveanu A., Gimenez-Marino C., Hernandez G. (2014): Endophytic fungi from grape wine cultivars in Canary Islands and their activity against phytopathogenic fungi. International Journal of Agricultural and Crop sciences, Vol. 7 (15): 1497-1503.
- Corne L. (2004): Canary Islands. The Globe Pequot Press Inc, Connecticut, U.S.A., 344 pp.
- Cummins G. (1956): Descriptions of tropical rusts – VIII. Bull. Torrey bot. Club 83: 221-233.
- Cummins G., Hiratsuka Y. (2003): Genera of Rust Fungi, third edition. APS PRESS, St. Paul, Minnesota, USA, 225 pp.
- Elliott M.L. (2006): Fusarium wilt of Canary Island date palm. University of Florida. 1-6.
- Ellis M.B. a Ellis J.P. (1997): Microfungi on land plants. The Richmond Publishing Co., London, 868 pp.
- Fernandez D., Kistler H.C., Plyler T.C., Simone G.W. (1999): Rapid detection of the *Fusarium oxysporum* lineage containing the Canary Island date palm wilt pathogen. Phytopathology 89: 407-411.

- Geyler H. (1874): *Exobasidium laurii* nov. sp. als Ursache der sogenannten Luftwurzeln von *Laurus canariensis* L. Bot. Ztg. 32: 321-326.
- Gjaerum H.B. (1970): Fungi from the Canary Islands and Madeira. Cuadernos de Botánica Canaria IX: 3-7.
- Gjaerum H.B. (1974): Rust fungi from the Canary Islands. Cuadernos de Botánica Canaria XX: 9-16.
- Gjaerum H.B. (1976): A review of the fungal flora of the Canary Islands. In: Kunkel G. (ed.): Biography and ecology in the Canary Islands. Dr. W. Junk b.v., Publishers, Hague, pp. 287-296.
- Gjaerum H.B. (1980): Additions to the Peronosporales in the Canary Islands. Botanica Macaronesia 7, 39-42.
- Gjaerum H.B. (1987): Rust fungi in the Canary Islands. Vieraea 17: 51-71.
- Gjaerum H.B., Sunding P. (1986): Flora of Macaronesia. Checklist of rust fungi (Uredinales). Sommerfeltia 4: 1-43.
- Jersáková J., Hájek T. (2002): Za orchidejemi Kanárských ostrovů. Živa 2002(1): 17-19.
- Jorstad I. (1966): Parasitic fungi from the Canaries chiefly collected by J. Lid, with a note on *Schizophyllum commune*. Blyttia 24: 222-231.
- Jorstad I. (1962): Parasitic micromycetes from the Canary Islands. Skrifter utgitt av det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo I. Mat.-Naturv. Klasse. Ny Serie 7: 1-71.
- Kalina T., Váňa J. (2005): Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii. Univerzita Karlova, Praha, 606 pp.
- Kubíková J. (2005): La Palma, perla Kanárských ostrovů. Živa 1996(2): 60-62.
- Kůdela V. et al. (1989): Obecná fytopatologie. Academia, Praha, 388pp. ISBN 80-200-0156-5
- Mead R. (2007): Tenerife. New Holland Publishers, London, 131 pp.
- Montagne C. (1840): Plantae cellulares. In: Barker Webb. P. & Berthelot S.: Historie naturelle des Iles Canaries 3, 2.
- Niekerk M. (2013): Island holidays – Canary Islands. 51 pp.
- Pavliš J. (1996): Vavřínové lesy Kanárských ostrovů. Živa 1996(2): 60-62.
- Petrak F. (1929): Mycologische Beiträge zur Flora de kanarische Inseln. Bot. Jb 62 (Beibl. 142): 93-160.
- Schönfelder I., Schönfelder P. (1997): Květena Kanárských ostrovů. Academia, Praha, 321 pp.
- Shin, H.D. (2000): Erysiphaceae of Korea. Plant Pathogens of Korea 1. Suwon, Korea: National Institute of Agricultural Science and Technology, 320 stran.

Trojanová Z. (2008): Morfologie a anatomické změny rostlin vyvolané houbovými patogeny. Bakalářská práce, Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 62 pp.

Urban Z. (1983): Základy fytopatologie. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 233 pp.

Urries M. J. (1956): Novedades micológicas de la Flora canaria. Ibid. 14 (1955): 153-170.

Webové stránky:

<http://www.floradecanarias.com>

<http://www.mycobank.org/>

<http://apps.webofknowledge.com/>

<http://www.sciencedirect.com/>