

BP
6/2008

Universita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky

Bakalářská práce



Rzi ve vybraných společenstvech CHKO Broumovsko

The rust fungi in selected plant communities
of the Broumovsko protected landscape area


Veronika Valášková

Vedoucí práce: RNDr. Jaroslava Marková, CSc.

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně, pouze s použitím citované literatury.

V Teplicích nad Metují, 21.4.2008

Veronika Valášková

Podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala své školitelce RNDr. Jaroslavě Markové, CSc. za vedení mé bakalářské práce, taktéž za její pomoc, cenné rady, pochopení a trpělivost.

Mé poděkování rovněž náleží RNDr. Aleši Hájkovi za pomoc při práci v terénu, za poskytnutí materiálů týkajících se modelové lokality a za čas, který věnoval mým dotazům.

Abstrakt

Tato bakalářská práce je literární rešerší. Zabývá se mapováním výskytu druhů rzí na vybraných lokalitách v Adršpašsko-teplických skalách, součásti CHKO Broumovsko. Na základě literárních údajů je zde vypracována všeobecná charakteristika modelové lokality. Dále je uvedena charakteristika jejího vegetačního pokryvu a přehled předpokládaných druhů parazitických hub rzí (Uredinales), které by se na uvedených hostitelích mohly vyskytovat. Práce se také věnuje metodice sběru, zpracovávání a uchování rzí.

Klíčová slova: CHKO Broumovsko, Adršpašsko-teplické skály, diverzita rzí (Uredinales), pískovce

Abstract

This thesis is a literature search that is concerned with the mapping of diverse rust species occurrence in selected localities of the Adršpach-Teplice Rocks which are part of the Broumovsko protected landscape area. It contains a literature-based general characteristic of the locality (geology, geomorphology, climate) as well as a description of flora and the listing of assumed parasitic rust fungi species (Uredinales) that could possibly be found on certain hosts. Furthermore, the thesis includes a description of collecting, processing and storage methods used for the rust specimens.

Keywords: Broumovsko protected landscape area, Adršpach-Teplice Rocks, diversity of rust fungi (Uredinales), sandstones

Obsah

1. Úvod	4
1.1 Cíle	4
2. Charakteristika lokality	5
2.1. Geologie a geomorfologie	5
2.2. Klimatické poměry	6
2.3. Vegetační poměry	6
2.3.1. Rozdělení území dle materiálů Natura 2000	7
2.3.1.1. Přechodová rašeliniště	7
2.3.1.2. Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin	7
2.3.1.3. Subalpínské vysokobylinné nivy	8
2.3.1.4. Subalpínské kapradinové nivy	8
2.3.1.5. Mezofilní ovsíkové louky	8
2.3.1.6. Vlhké pcháčové louky	8
2.3.1.7. Podhorské a horské smilkové trávníky	8
2.3.1.8. Brusnicová vegetace skal a drolin	8
2.3.1.9. Lužní lesy	9
2.3.1.10. Květnaté bučiny	9
2.3.1.11. Acidofilní bučiny	9
2.3.1.12. Boreokontinentální bory	9
2.3.1.13. Horské třtinové smrčiny	10
2.3.1.14. Rašelinné a podmáčené smrčiny	10
2.3.1.15. Horské papratkové smrčiny	10
2.3.1.16. Rašelinné březiny	10
2.3.1.17. Lesní kultury s nepůvodními dřevinami	10
2.3.1.18. Paseky s podrostem původního lesa	11

2.3.1.19. Paseky s nitrofilní vegetací	11
3. Studium diverzity rzí	11
3.1. Všeobecná charakteristika	11
3.1.1. Vývoj rzí	11
3.1.2. Životní cyklus	12
3.1.3. Hostitelská specializace	12
3.1.4. Podmínky šíření	12
3.2. Historie výzkumu	13
4. Metodika práce	15
4.1. Sběr a uchovávání	15
4.2. Determinace rzí	15
4.3. Mikrofotografie	16
5. Seznam možných hostitelů rzí	16
6. Seznam determinovaných druhů rzí	20
7. Závěr	23
8. Použitá literatura	24

Příloha

Obr. 1: *Melampsora euphorbiae* (Schub.) Cast.

Obr. 2: *Melampsora larici-populina* Kleb.

Obr. 3: *Phragmidium bulbosum* (Str.) Schlecht.

Obr. 4: *Phragmidium rubi-idaei* (DC.) Karst.

Obr. 5: *Puccinia arrhenathericola* Fisch.

Obr. 6: *Puccinia coronata* Corda

Obr. 7: *Uromyces fallens* (Desm.) Kern

1. Úvod

Adršpašsko-teplické skály jsou největším celistvým skalním městem v České republice. Představují rozsáhlý, stanovištně různorodý komplex, zajímavý fenoménem pseudokrasového reliéfu. Poměrně chudší vegetace cévnatých rostlin je vyvážena zajímavým výskytem horských a podhorských druhů a bohatou flórou mechorostů. Fytogeografickému výzkumu cévnatých rostlin a stejně tak i výzkumu bryologickému se již v minulosti někteří autoři věnovali. Adršpašsko-teplické skály jsou však i bohatým nalezištěm mykologickým.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na důležitou skupinu parazitických hub – rzi, které v rámci zájmové lokality ještě nebyly podrobněji zpracovány. Je podána všeobecná charakteristika území, informace o zájmové skupině fytopatogenních hub a souhrn údajů o dosavadním studiu rzi.

Práce je pojata jako přípravná etapa pro navazující práci diplomovou. Během plánované terénní práce bude zjišťován výskyt a rozšíření rzi. O výsledky zamýšleného studia má zájem i správa CHKO Broumovsko, pro niž budou vítaným doplněním poznatků o diverzitě organismů v této lokalitě.

1.1. Cíle

Cílem této práce je:

1. Zpracování literárních údajů o rostlinných společenstvech na lokalitě Adršpašsko-teplické skály.
2. Zpracování literárních údajů o dosud známém výskytu rzi.
3. Vypracování seznamu možných druhů rzi na hostitelských rostlinách modelové lokality.
4. Sběr rzi ve studovaném území, zpracování a dokumentace sběrů.

2. Charakteristika lokality

Adršpašsko – teplické (dále též A-T) skály se nacházejí v Broumovském výběžku, v severovýchodní části Polické vrchoviny. Jsou největším ze šesti maloplošných území chráněné krajinné oblasti Broumovsko. A-T skály jsou národní přírodní rezervací (vyhlášena roku 1933), stejně tak i Broumovské stěny a platí v nich přísná pravidla ochrany přírody. Další území v rámci CHKO Broumovsko jsou přírodní rezervace Ostaš a Křížová cesta a přírodní památky Borek a Kočičí skály.

A-T skály jsou největším skalním městem ve střední Evropě. Rozkládají se na $16^{\circ}06' - 16^{\circ}10'$ v. d. a $50^{\circ}37' - 50^{\circ}34'$ s. š. na rozloze téměř 20 km^2 (Sýkora et Hadač 1984). Hranice jsou vymezeny obcemi Adršpach na severu, Skály na jihu, Janovice na západě a Teplice nad Metují na východě. V A-T skalách nedaleko obce Hodkovice, v lokalitě zvané Kalousy, pramení řeka Metuje, která odvodňuje celý masiv.

Spojením mezi Teplickými skalami na jihu a Adršpašskými skalami na severozápadě je Vlčí rokle. V obou skalních městech jsou vybudovány turistické stezky a jsou hojně navštěvovány. Jsou také častým cílem horolezců, pro něž je zde k dispozici na 1 800 skalních věžích téměř 4 000 výstupových cest (Faltysová et al. 2002).

2.1. Geologie a geomorfologie

Adršpašsko – teplické skály jsou součástí Krkonoško – jesenické soustavy, Orlického podsoustaví, celku Broumovská vrchovina a podcelku Polická vrchovina (Demek 1987).

Z geomorfologického hlediska je Broumovská vrchovina rozsáhlou sníženinou mezi hřbety Krkonoš a Orlických hor, s členitým povrchem. Vedle Vraních, Stolových, Bukových a Javořích hor, Chvalečských vrchů a Žaltmanského pohoří z ní vystupují tabule kvádrovcových pískovců svrchního oddílu středního turonu, z nichž největší je tabule Adršpašsko – teplická. Dalšími jsou pak Hejda, Ostaš, Křížový vrch a Klůček (Demek 1965).

Pro oblast národní přírodní rezervace Adršpašsko – teplické skály jsou příznačná velká výšková rozpětí, která místy činí i více než 100 m. Nejvyšším místem je Čáp (786 m n. m.), nejnižší položené místo nacházíme na v údolí řeky Metuje u Strženského podhradí (475 m n. m.) (Härtel et al. 2007). Výrazné členění reliéfu je důsledkem tektonických pohybů, které doprovázely saxonské vrásnění. Výsledné tektonické zlomy, puklinové systémy a spáry byly dále modelovány mechanickými procesy – erozí, kryogenním zvětráváním, činností

skalních potoků i vzdušného proudění a daly tak vzniknout četným roklím a soutěskám, orientovaných převážně ve směrech JZ – ŠV, SZ – JV a S – J (Řezáč 1955; Balatka et Sládek 1984). Na tvorbě menších forem georeliéfu se podílelo i solné zvětrávání a další geochemické procesy.

Rozdělení oblasti podle Řezáče (1955) uvádí Gutzerová (1988), která o geomorfologii daného území podrobněji pojednala i na základě údajů dalších autorů.

Z geologického hlediska jsou Adršpašsko – teplické skály budovány kvádrovými pískovci střednoturonského stáří (Chlupáč 2002). Převažuje zde čistý křemenitý pískovec s nepatrnou příměsí živce, slabě vápenitý až odvápněný, středně zrnitý až hrubozrné struktury (Härtel et al. 2007). Podrobné rozborů uvádí Řezáč (1955).

Na pískovcovém podloží vznikly zejména nevyvinuté a málo vyvinuté půdy (mladé mělké půdy, hlubší podzoly) (Faltysová et al. 2002).

2.2. Klimatické poměry

Adršpašsko – teplické skály spadají do mírně teplé, avšak velmi vlhké vrchovinové oblasti. Průměrná roční teplota makroklimatu se zde pohybuje okolo 6°C, průměrná teplota ve vegetačním období pak okolo 12°C. Maxima připadají na červenec, minima pak na únor a březen. Roční úhrn srážek se pohybuje okolo 800 mm (Härtel et al. 2007, Vesecký et al. 1958).

Studované území je podle Quitta (1971) řazeno do chladné oblasti CH7. Tomu odpovídá dlouhé, mírně chladné jaro, krátké léto, mírný podzim a dlouhá mírně vlhká zima. Mrazových dnů (kdy teplota poklesne na – 0,1°C a méně) je průměrně 140. První mrazové dny přicházejí mezi 1. a 11. říjnem, sníh se objevuje o měsíc později (Kurková 1974). Sněhová pokrývka leží asi 100 dní, dosahuje mocnosti 30 – 40 cm. V určitých místech skalních měst je však možno sníh nalézt i v červnu (pozorováno v soutěsce Sibiř, která je nejchladnějším místem v areálu). Takovéto značné mesoklimatické a mikroklimatické odchylky od makroklimatu jsou způsobovány teplotní inverzí v chodbách a roklích, kumulací sněhu spadem ze skal a jeho pomalejším odtáváním.

2.3. Vegetační poměry

Dle fytogeografického členění patří A-T skály do obvodu České oreofytikum (Faltysová et al. 2002). Téměř na celém území, vyjma skalních plošin a jejich bezprostředního

okolí, jsou velmi výrazně zastoupeny lesní porosty. Na druhové skladbě květeny se projevuje vliv dvou horstev – Krkonoš a Orlických hor, mezi nimiž masiv A-T skal, někdy též nazývaných Mezihoří, leží a které ji obohacují o některé horské druhy, např. *Viola biflora*, *Valeriana sambucifolia*, *Dicranium longifolium* (Dohnal 1950, Sýkora et Hadač 1984).

Botanickému průzkumu se v A-T skalách věnovali: Dohnal (1950, 1952, 1954), Vondřejc (1951), Sýkora et Hadač (1984), Šťovičková (2004) aj.

2.3.1. Rozdělení území dle materiálů Natura 2000

Vysoká geomorfologická členitost popisovaného území se projevuje výskytem velkého počtu biotopů se specifickými ekosystémy. Charakteristika jednotlivých lokalit je převzata z materiálu Natura 2000*.

2.3.1.1. Přejížděná rašeliniště

Rašeliniště dříve tvořila významnou část celé oblasti, v současnosti je však většina z nich pokryta lesem. Zachovala se pouze v malé míře, především v částech některých údolí (Vlčí rokle, Teplické údolí) a v blízkosti Adršpašského jezírka, kde je uměle udržován jeho bezlesý charakter jako pokus o rekonstrukci rašeliništní vegetace. Flóra rašelinišť je zastoupena mechorosty (*Sphagnum* sp.div., *Polytrichum commune*), k významným druhům patří dále *Carex canescens* a *C. echinata*, vzácně *Eriophorum angustifolium*. Paleobotanickému průzkumu se věnovali Kuneš (2001), Nováková (2000), Chaloupková (1995).

2.3.1.2. Šterbinová vegetace silikátových skal a drolin

Mikroklimatické poměry a kyselá půda s nízkým obsahem živin s sebou nesou značné nároky na vegetaci biotopů rostlých skal a větších balvanů. Na stanovištích s výraznou teplotní inverzí nastává u některých druhů posun fenologických fází, lze zde též pozorovat výskyt společenstev druhově blízkých horským nivám (Sýkora et Hadač 1984). Obecně je však druhová rozmanitost vyšších rostlin relativně chudá a omezuje se převážně na acidofilní druhy (*Calluna vulgaris*, *Avenella flexuosa*). Často se vyskytují také kapradiny *Dryopteris dilatata*, místy *Polypodium vulgare*, *Gymnocarpium dryopteris* a *Phegopteris connectilis*, které osídlují spíše vlhčí, zastíněné partie skal.

* http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_lokality.php?cast=1805&akce=karta&id=133409

Prostředí je vhodné pro společenstva kryptogamů – mechorostů, lišejníků a řas, kterými se ve svých pracích zabývali Gutzerová (1994), Zittová-Kurková (1984), Dohnal (1954).

2.3.1.3. Subalpínské vysokobylinné nivy

Tyto lokality se nacházejí v inverzních polohách, převážně v okolí prohlídkových okruhů, zmenšeny o plochu turistických cest. Jsou osídleny fragmenty společenstev svazu *Adenostylion*, dále pak asociací *Chaerophyllo-Cicerbitetum alpini* (Sýkora et Hadač 1984). Jejich bezlesý charakter je důsledkem hromadění sněhu, nedostatečným prostorem v soutěskách aj. Místy podél potoků však uvedená společenstva zasahují i do poloh dříve lesem obklopených.

2.3.1.4. Subalpínské kapradinové nivy

Subalpínské kapradinové nivy byly zaznamenány na Velkém chrámovém náměstí v Teplických skalách. Jedná se o porosty s převahou *Athyrium distentifolium*, jde pravděpodobně o značně ochuzená *Adenostyli-Athyrietum alpestris* (Sýkora et Hadač 1984).

2.3.1.5. Mezofilní ovsíkové louky

Jsou rozšířeny na svazích v okrajových částech území (Janovická Záboř, u Ozvěny v Adršpachu).

2.3.1.6. Vlhké pcháčové louky

Jednotka je v území zastoupena jen okrajově. Společenstva této jednotky jsou rozšířena na Janovické Záboři (s hojným *Cirsium heterophyllum*), v nivě Metuje je zastoupeno *Angelico-Cirsietum oleracei*.

2.3.1.7. Podhorské a horské smilkové trávníky

Společenstva s převahou *Festuca rubra* agg., *Agrostis capillaris* a *Hypericum maculatum* a v malé míře *Nardus stricta*. Vyskytují se na části nepravidelně sečených luk na Janovické Záboři.

2.3.1.8. Brusnicová vegetace skal a drolin

Jedná se o keříčkové porosty při hranách vysokých skal nebo na skalních teráskách, mající povahu přirozených lemů jehličnatých lesů.. Na druhu *Vaccinium myrtillus* Sýkora et Hadač (1984) dokazovali posun fenologických fází způsobený teplotní inverzí. Dále

Vaccinium vitis-idaea, *Calluna vulgaris* a roztoušeně i *Ledum palustre* (Sýkora et Hadač 1984).

2.3.1.9. Lužní lesy

Lužní lesy jsou zastoupeny pouze maloplošně podél vodních toků a v okolí pramenišť. Nejčastější druhy jsou *Sphagnum* sp. div., *Calamagrostis villosa* a *Caltha palustris* subsp. *minor*, vyskytují se také druhy vázány na asociace *Arunco silvestris-Alnetum glutinosae* (s *Valeriana sambucifolia* a *Primula elatior*). Sýkora et Hadač (1984) uvádějí na okraji Adršpašského skalního města fragment asociace *Alnetum incanae*. Na prameništích lze nalézt *Carici remotae-Fraxinetum*.

2.3.1.10. Květnaté bučiny

Sledované území je podle Mikyšky et al. (1968) minoritně obklopeno květnatými bučinami. Tato společenstva, náročnější na živiny v substrátu, se vyskytují jen na okrajích A-T skal. Porosty mají různou kvalitu, od převážně bukových porostů až po porosty s převahou smrku. Severně pod vrchem Čáp uvádí Sýkora et Hadač (1984) květnatou bučinu s asociací *Festuco altissimae-Fagetum*. Lokality jsou dále reprezentovány společenstvy z asociací *Dentario enneaphylli-Fagetum*, na jihovýchodním okraji území pak společenstvo inklinující k asociaci *Tilio cordatae-Fagetum* (*Bromus benekenii*, *Campanula trachelium*), zastoupen je však i klen, rovněž *Melica uniflora*.

2.3.1.11. Acidofilní bučiny

Dle geobotanické mapy (Mikyška et al. 1968) jsou na studovaném území rekonstruovány reliktními bory. Tato formace je vázána jen na Adršpašské a Teplické skalní město. Pro značnou část tohoto celku lze za rekonstrukční lesní společenstva považovat smrkojedlové porosty s příměsí borovice či buku, velké zastoupení patřilo asociaci *Vaccinio-Abietetum* Oberd. 1957, na kterou jsou vázány druhy *Abies alba*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Frangula alnus* (Sýkora et Hadač 1984). Do dnešní doby se však uchovaly jen maloplošně zastoupené acidofilní bučiny a jedliny se subasociací *Luzulo-Fagetum avenelletosum*, ve smrkobukovém stupni se jedná vesměs o ochuzené typy asociace *Calamagrostio villosae-Fagetum*. Na balvaništích je pozorovatelný výskyt asociace *Dryopterido dilatatae-Fagetum*.

2.3.1.12. Boreokontinentální bory

Na skalnatých či balvanitých terénech jsou zastoupeny *Betulo (carpaticae)-Pinetum*. Nejtypičtějšími zástupci E₃ jsou *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Picea abies*, méně *Sorbus*

aucuparia a vzácně *Fagus sylvestris*, jedle *Abies alba*. E₁ je tvořeno druhy řádu Ericaceae (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Calluna vulgaris*, místy se vyskytuje i *Ledum palustre* a velmi vzácně *Empetrum nigrum*). Flóra mechorostů je poměrně hojná (viz. odkazy v kap. 2.3.1.2). Snímkový materiál borů poskytuje Sýkora et Hadač (1984) a z širší oblasti Mikyška (1970).

2.3.1.13. Horské třtinové smrčiny

Smrčiny druhotně převládly v celé lokalitě, vyskytují v inverzních polohách roklí, také ve vlhkých rozsedlinách skal. Porosty nacházíme na balvanitých svazích i na plochých dnech úzkých roklin. V porostu na vlhkých balvaništích na dně roklí a na bázích svahů převažují druhy asociace *Anastrepto-Piceetum* (Sýkora et Hadač 1984). V E₁ dominuje *Vaccinium myrtillus*, hojně se vyskytují *Dryopteris dilatata* nebo *D. expansa*, často je zastoupeno *Lycopodium annotinum*. E₀ tvoří zejména *Sphagnum girgensohnii*.

2.3.1.14. Rašelinné a podmáčené smrčiny

V oblasti jsou zastoupeny rašelinné smrčiny asociace *Mastigobryo-Piceetum* a *Equiseto-Piceetum*. Pokrývají převážnou část rašelinišť v území.

2.3.1.15. Horské papratkové smrčiny

Smrčiny této jednotky se v území vyskytují v inverzních polohách skalních měst, pouze v pruzích na dně roklí a úzkých údolích. Jedná se o porosty v okolí prohlídkových okruhů. Jsou reprezentovány druhy vázanými na asociaci *Athyrio alpestris-Piceetum* (*Athyrium distentifolium*, *Cicerbita alpina*, *Stellaria nemorum*, místy i *Homogyne alpina*).

2.3.1.16. Rašelinné březiny

Jednotka je zastoupena na rašeliništi ve Vlčí roklí. Stromové patro je tvořeno převážně břízami z okruhu *Betula pubescens*, složení podrostu je obdobné jako u rašelinných smrčín.

2.3.1.17. Lesní kultury s nepůvodními dřevinami

Původní nepropustný prales, ve kterém převládal buk, byl postupně nahrazen jehličnatými kulturami. Nejvíce byl rozšířen smrk, podporován kácením původních bukovo-jedlových lesů a zaváděním kultury (Vondřejc 1951). Změnou skladby a struktury lesních porostů se zabývá Sádlo et al. (2008).

V současné době tedy čisté smrčiny nebo porosty s převládajícím smrkem pokrývají 76 % lesní půdy. Jejich výrazná převaha je vesměs původu druhotného, v některých vlhkých částech A-T skal však mohl mít značnou dominanci.

Jedle ustoupila a dnes ji nacházíme jen výjimečně. Význačný je podíl břízy (8%), v menšině nacházíme listnaté stromy. Indukován byl *Larix decidua*, v menší míře *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus strobus*, *Picea pungens* (Faltysová et al. 2002).

2.3.1.18. Paseky s podrostem původního lesa

Jedná se o holiny s acidofilní vegetací (*Avenella flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Calamagrostis villosa*), v menší míře je zastoupena bříza, jeřáb.

2.3.1.19. Paseky s nitrofilní vegetací

Taktéž holiny s hojnějším výskytem břízy, jeřábu, *Rubus idaeus*, *R. fruticosus* agg., významně dominuje *Pteridium aquilinum*.

3. Studium diverzity rzi

3.1. Všeobecná charakteristika

Říše: Fungi

Oddělení: Basidiomycota

Třída: Urediniomycetes

Řád: Rzi (Uredinales)

3.1.1. Vývoj rzi

Paralelně s vývojem flóry cévnatých rostlin probíhal vývoj na ně vázaných parazitů, tedy i rzi. Fosilní nálezy dokládají jejich přítomnost již v peruckých křídových vrstvách. První rzi se objevily na kapradinách (*Uredinopsis filicina*, *Hyalopsora aspidiotus*, *H. polypodii*, *Milesina* sp. div.), později se vyvinuly na jehličnanech. Teplé podnebí, které panovalo na našem území v období třetihor, mělo na vývoj většiny druhů rzi příznivý vliv, následná doba ledová však mnohá xerothermní společenstva rzi donutila k ústupu. Blízkost ledovců pak podnítila rozvoj severské tundrové flóry. S koncem doby ledové tato květena opět vymizela, některé druhy se však u nás již udržely (např. *Salix lapponum* s *Melampsora lapponum* či *Epilobium alsinefolium* s *Puccinia epilobii*). Totéž platí pro některé alpské druhy rostlin

(*Sesleria cearulea* s *Puccinia sesleriae*, *Soldanella montana* s *Puccinia soldanellae*).

V nastalém oteplení se na naše území rozšířila stepní flóra z jižních oblastí a s ní i některé nové druhy rzí (Picbauer 1927).

3.1.2. Životní cyklus

Rzi jsou mikroskopickými houbami, biotrofními parazity rostlin. Jejich životní cyklus je haplodikaryotický a dochází během něj k tvorbě několika typů výtrusů. Vývojových cyklů existuje několik typů, podle kterých rzi rozlišujeme na druhy plnocyklické a druhy s cyklem zkráceným. U druhů s úplným životním cyklem, tzv. makrocyklických, jsou přítomny všechny typy ložisek a spor. Bazidiospory klíčí v haploidní mycelium, na němž se utváří pohlavní stadium: spermogonia (označení 0), v nichž se tvoří spermacie (gamety). Po splynutí spermacií s přijímacími hyfami vzniká dvoujaderné mycelium. Na něm se zakládají ložiska nepohlavních výtrusů: jarních - aecií s aeciosporami (označení I), letních uredií - s urediosporami (označení II) a zimních - telii s teliosporami (označení III). Teliospory vyklíčí v bazidii nesoucí bazidiospory (označení IV). U mnoha druhů rzí však probíhají cykly neúplné, tj. některé typy ložisek a spor v nich nejsou zastoupeny, např. druhy brachycyklické (netvoří aecia), druhy demicyklické (chybí uredia), druhy mikrocyklické (chybí aecia, uredia) (Urban 1966).

3.1.3. Hostitelská specializace

Rzi jakožto parazité jsou zcela odkázáni na svého hostitele. Některé druhy rzí se specializují pouze na jediný rostlinný druh (druhy jednobytčné, autecické), jiné střídají během životního cyklu dva nepřibuzné druhy rostlin (druhy dvoubytčné, heteroecické).

Jednotlivé druhy rzí se vyskytují na různě širokém okruhu hostitelů. Některé jsou úzce specializované na jeden druh, jiné jsou polyfágní, parazitují na širokém okruhu hostitelů letní a zimní fáze životního cyklu (Krčan 1958).

3.1.4. Podmínky šíření

Rzi jsou poměrně hojně rozšířeny, objevují se prakticky všude, kde se vyskytují vhodné hostitelské rostliny. U heteroecických druhů je výskyt rzí zpravidla podmíněn přítomností obou střídaných hostitelů.

Šíření rzí je ovlivňováno řadou abiotických a biotických faktorů, jakými jsou např. klimatické podmínky, geografické a ekologické překážky.

Rzi se šíří pomocí bazidiospor, aeciospor, urediospor a teliospor. Málo vhodné pro šíření rzí jsou bazidiospory, neboť vystaveny suchému prostředí ztrácejí velmi rychle klíčivost. Oproti tomu výtrusy jarní, letní a zimní jsou vůči vysychání odolnější. U bazidiospor je doba klíčivosti krátká, u aeciospor se jedná o 4-5 týdnů, urediospory jsou schopny vyklíčit až po 14 týdnech. Teliospory jsou uzpůsobeny pro přečkávání nepříznivých vnějších podmínek, představují tak dormantní stadium, jsou ovšem schopny vyklíčit ihned (endocyklické druhy).

Nejvhodnějšími klimatickými podmínkami pro šíření většiny rzí je teplé a vlhké počasí. Chladné počasí působí na vývoj rzí tlumivě, sucho ohrožuje výrazně klíčivost výtrusů.

Při infikování rostliny je důležité působení několika faktorů. Jednak ontogenetické stadium rostliny, jednak schopnost výtrusu vyklíčit a infikovat rostlinu (Picbauer 1927, Urban 1966).

Nejvýznamnějším způsobem rozšiřování výtrusů i napadených částí rostlin je unášení větrem (anemochorie). Takto mohou rzi překonat velké vzdálenosti. Na šíření se podílí též volně žijící živočichové a hmyz, ale nemalou měrou i člověk. S mohutným rozvojem dopravy a obchodu v posledním století vliv člověka výrazně vzrostl, jeho zásluhou dochází k neúmyslnému zavlékání nových druhů i za hranice kontinentů (Krčan 1958, Picbauer 1927).

Typickým příkladem přispění člověka k rozšiřování rzí mohou být australské rzi *Puccinia distincta* a *Puccinia lagenophorae*. Poznatky o *Puccinia lagenophorae* podává Müller (1995), který ve své práci publikuje i domněnky o způsobu zavlečení této rzí na naše území. Dle jeho předpokladů se k nám tato rez dostala přes území severní Afriky a následně Francie. Jako možné způsoby průniku rzí z Austrálie do severní Afriky uvádí četné vojenské transporty během druhé světové války a od roku 1957 pak obchod s eukalyptem.

Odlišením *Puccinia distincta* od *Puccinia lagenophorae*, detailním popisem obou rzí a jejich fylogenetickou analýzou se zabývá Müller (2000) a Weber et al. (2003).

3.2. Historie výzkumu

Údaje o rozšíření druhů rzí poskytuje zatím jediný přehled rzí České republiky (Bubák 1906). V jeho monografii je možné nalézt odkazy na předchozí práce a sběratele, kteří se věnovali studium mikromycetů, včetně rzí.

Další mykofloristické práce na území České republiky jsou publikovány jako časopisecké příspěvky, jako příklad lze uvést: Baudyš (1911, 1916), Picbauer (1947), Součková (1951, 1952, 1953).

Celou řadu odkazů na mykofloristické příspěvky je možno nalézt v práci Kokeše et Müllera (2004), kteří podávají výčet prací např. Baudyš, Picbauera, Černíka, Součkové, Hrubého a dalších, vztahující se k jejich zájmové oblasti, Moravě a českému Slezsku.

Monografické zpracování travních druhů rzí z celého území bývalého Československa představuje práce Urbana (1966) a této skupiny rzí se týkají i některé další práce (Urban et Marková 1987, 1985, 1983), Marková et Urban (1977), Marková (1976).

Jako příklad zpracování uredoflóry určitého území mohou sloužit práce Holubová et Urban (1990) věnující se Šluknovskému výběžku, Müller (2000) pojednávající o území Moravského krasu, Dietrich et Müller (2001) a Dietrich W. (2005) vztahující se k české části Krušných hor. Obsáhlejší je práce Picbauera (1927), který pojednává o výskytu a vývoji rzí a jejich vazbách na hostitele na území Moravy v kontextu k jejich evropskému rozšíření.

Literatura týkající se rozšíření rzí v Broumovského výběžku je poměrně chudá. V uvedených monografiích (Bubák 1906, Urban 1966) je možné nalézt sporadické odkazy na lokality ze zájmového území. Vedle těchto konkrétních údajů je třeba uvažovat o obecně hojně rozšířených druzích rzí, které lze očekávat i na území A-T skal.

Rez *Cronatium ribicolum* uvádí v A-T skalách Bubák (1906) na *Ribes nigrum*, stejně tak Příhoda (1951) na *Pinus strobus*. Dle Bubáka (1906) je zaznamenán výskyt *Puccinia angelicae-mammillata* na *Polygonum bistorta*, *Puccinia pedunculata* (jako *P. rumicis-scutati*) na *Rumex scutatus* v Adršpachu.

Výzkum rzí v Broumovském výběžku prováděl Krčan (1958, 1967, 1969), který v okolí Dobrušky nasbíral téměř sto druhů rzí, v okolí Nového Města nad Metují pak v této práci pokračoval asi na 40 lokalitách.

Přímo v A-T skalách nebyl dosud prováděn soustavný výzkum zabývající se mikromycety. Určitým vodítkem může být práce Hardtke et Otto (1998), která zahrnuje údaje o rzích i v oblasti Labských pískovců. Uredoflora této oblasti by mohla posloužit jako srovnávací materiál pro plánované zpracování rzí A-T skal.

4. Metodika práce

4.1. Sběr a uchovávání rzí

Terénní sledování jsem započala v květnu roku 2007. Ve vytipovaných lokalitách jsem pak zhruba v třítydenních intervalech sbírala rzí napadené rostliny.

Pro sběr jsem používala papírové sáčky, které jsem označila datem a místem sběru a také předběžným určením hostitele. Nejprůkaznější je zapsání lokality pomocí souřadnic. K napadené rostlině je vhodné sebrat i rostlinu nepoškozenou, aby bylo možno později bezpečně určit její druh.

Nasbíraný materiál jsem usušila mezi filtračními papíry tak, abych zamezila jeho znehodnocení (plesnivění, zkroucení při nedostatečném vysušení). Po vylisování jsem jednotlivé položky vkládala do herbářových obálek a opatřila schedou s uvedeným jménem parazitické houby, jejím stadiem, jménem hostitelské rostliny, lokalizací, datem sběru a jménem toho, kdo houbu sebral a určil. Do konce roku 2007 jsem sebrala 37 položek.

4.2. Determinace rzí

Materiál jsem prohlédla pod binokulární lupou. Zaznamenala jsem uspořádání a morfologii ložisek a odebrala spory z nejlépe vyvinutých pro přípravu preparátu.

Při přípravě preparátu jsem nanesla na podložní sklo kapku laktofenolu, přenesla do ní výtrusy ze zralých ložisek a přikryla krycím sklíčkem. Někdy bylo nutno preparát opatrně zahřívat nad plamenem, aby se stěna vysušených spor napnula a byl tak pozorovatelný jejich tvar a povrchové struktury. Poté jsem preparát pozorovala pod mikroskopem, většinou za použití 40x zvětšujícího objektivu. Pro některé determinace jsem k detailnímu pozorování potřebovala objektiv se zvětšením 100x s použitím imerzního oleje.

K určování rzí jsem používala tyto monografie: Majewski (1977, 1979), Gäumann (1959), Braun (1982), Urban (1966). Nomenklaturu rzí a autorské zkratky uvádím dle prací Poelt et Zwetko (1997) a Zwetko (2000).

Druhy hostitelských rostlin jsem určila a jména uvádím dle klíče Kubát et al. (2002).

4.3. Mikrofotografie

Osvojila jsem si také práci s mikrofotografickým zařízením. Fotodokumentaci vybraných druhů rzí jsem vytvořila pomocí digitálního fotoaparátu Olympus Camedia C-5050 Zoom, připojeným ke světelnému mikroskopu Olympus BX 51. Snímky jsem upravila v programu Quick Photo Micro 2.0.

5. Seznam možných hostitelů rzí

Následující pracovní seznam možných hostitelů rzí byl vypracován dle seznamu taxonů z modelové lokality Správy CHKO č. 23 poskytnutým RNDr. A. Hájkem*. Je charakterizována takto:

Trvalá plocha č. 23

5462b, Čechy, okres Náchod, NPR Adršpašsko-teplické skály, k.ú. Teplice nad Metují, vysokobylinná niva u drobné vodoteče jižně od rozcestí před vstupem do soutěsky Sibiř v Teplických skalách, cca 600 m n. m.

Druhy rzí, které lze na uvedených hostitelích očekávat, jsou vypsány z následujících prací: Bubák (1906), Gäumann (1959), Poelt et Zwetko (1997), Zwetko (2000), Urban (1966). Římskými číslicemi jsou označena vývojová stadia (viz kap. 3.1.2.)

Aconitum variegatum L.

- 0, I *Puccinia aconiti-rubrae* Lüdi
- 0, I *Puccinia actaeae-agropyri* Ed. Fisch.
- 0, I *Puccinia recondita* s.l. Rob. ex Desm.

Adoxa moschatellina L.

- 0, I *Puccinia impatientis* Schub.
- I-III *Puccinia albescens* (Grev.) Plowr.
- III *Puccinia adoxae* Hedw.

* Správa CHKO Broumovsko, Ledhujská 59, 549 54 Police nad Metují, Česká Republika, e-mail: ales.hajek@nature.cz

***Alchemilla glabra* Neygenf.**

I ured., III *Trachyspora intrusa* (Grev.) Arth.

***Alchemilla xanthochlora* Rothm.**

I ured., III *Trachyspora intrusa* (Grev.) Arth.

***Anemone nemorosa* L.**

0, I *Ochropsora ariae* (Fuck.) Ramsb.

0, III *Tranzschelia fusca* (Pers.) Diet.

***Chaerophyllum hirsutum* L.**

III *Puccinia pozzii* Semadeni

(0-)II, III *Puccinia chaerophylli* Purt.

***Chrysosplenium alternifolium* L.**

III *Puccinia chrysosplenii* Grev.

***Cicerbita alpina* (L.) Wallr.**

0-III *Puccinia mulgedii* P. & H. Syd.

***Crepis paludosa* (L.) Moench**

0-III *Puccinia major* (Diet.) Diet.

***Dentaria enneaphyllos* L.**

III *Puccinia dentariae* (Alb. & Schw.) Fckl.

***Dryopteris* Adans.**

II, (III) *Milesina kriegneriana* (Magn.) Magn.

II, (III) *Milesina carpatorum* Hyl., Jørst. & Nannf.

***Epilobium* L.**

0-III *Puccinia pulverulenta* Grev.

II *Pucciniastrum epilobii* (Pers.) Otth.

III *Puccinia epilobii* DC.

- II, III *Pucciniastrum epilobii-dodonaei* Diet. & Eichh. ap. Sydow
 III *Puccinia scandica* Johans.

***Ficaria verna* Huds. subsp. *bulbifera* Á. Löve et D. Löve**

- 0, I *Uromyces poae* Rabenh.
 0, I *Uromyces rumicis* (Schum.) Wint.
 III *Uromyces ficariae* (Schum.) Fckl.

***Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.**

- 0, IIa+b, III *Triphragmium ulmariae* Lohsomboon et al.

***Gagea lutea* (L.) Ker-Gawler**

- III *Uromyces gageae* Beck
 III *Uromyces ornithogali?* Lév.

Galium odoratum

- I, II, III *Puccinia asperulae-odoratae* Wurth
 II, III *Thekopsora guttata* (Schroet.) P. & H. Syd.

***Impatiens noli-tangere* L.**

- II, III *Puccinia impatientis* Schub.

***Leucojum vernum* L.**

- 0, I *Caeoma leucoji-vernii* Wrob.
 0, I *Puccinia sessilis* Cummins

***Milium effusum* L.**

- II, III *Puccinia graminis* Pers.

***Paris quadrifolia* L.**

- 0, I *Puccinia sessilis* Cummins

***Petasites albus* (L.) Gaertn.**

- 0, I *Puccinia poarum* var. *petasiti-pulchellae* (Lüdi) Urban & Markova
 II, III *Coleosporium petasitis* (DC.) Lév. ex Cooke

***Poa remota* Forselles**

- II, III *Uromyces poae* Rabenh.
II, ?III *Puccinia poae-nemoralis* Otth.

***Poa trivialis* L.**

- II, III *Puccinia graminis* Pers.
II, III *Uromyces poae* Rabenh.

***Primula elatior* (L.) Hill**

- I-III *Puccinia primulae* (DC.) Duby

***Ranunculus lanuginosus* L.**

- 0, I *Puccinia perplexans* Plowr.
0, I *Uromyces dactylidis* s.l. Gäum.

***Rubus idaeus* L.**

- 0-III *Phragmidium rubi-idaei* (DC.) Karst.

***Senecio hercynicus* Herborg**

- II, III *Coleosporium tussilaginis* (Pers.) Berk.

***Stellaria nemorum* L.**

- II, III *Melampsorella caryophyllacearum* (Link) Schroet.
III *Puccinia arenariae* (Schum.) Wint.

***Thalictrum aquilegiifolium* L.**

- 0, I *Puccinia persistens* Plow.

***Urtica dioica* L.**

- 0, I *Puccinia urticata* Kern

***Valeriana excelsa* Poiret**

- 0, I, II, III *Uromyces valerianae* (DC.) Fuck.

6. Seznam dosud nalezených druhů rzí

Coleosporium senecionis Fr et. Kickx., **II** na *Senecio ovatus* (G., M. et Sch.) Willd.,
Adršpašské skály, u turistické cesty, u Džbánu, 4.VII.2007

Melampsora euphorbiae (Schub.) Cast., **II** na *Euphorbia peplus* L., Teplické skály, okolí
pokladny, louka, 4.VII.2007 – viz příloha, obr. 1

Melampsora larici-populina Kleb., **II** na *Populus tremula* L., Adršpašské skály, Pískovna,
4.VIII.2007 – viz příloha, obr. 2

Melampsora populnea (Pers.) Karst., **II, III** na *Populus tremula* L., Adršpašské skály,
Pískovna, 4.VIII.2007

Melampsora populnea (Pers.) Karst., **II, III** na *Populus tremula* L., Adršpašské skály,
nádraží, 4.VIII.2007

Melampsora populnea (Pers.) Karst., **II, III** na *Populus tremula* L., Adršpašské skály, cesta
od Ozvěny k Myší díře, 20.VIII.2007

Melampsorella caryophyllacearum (Link) Schroet., **III** na *Stellaria holostea* L., Teplické
skály, opukový lom, odbočka před Ozvěnou, 4.VII.2007

Melampsoridium betulinum (Fr.) Kleb., **III** na *Betulla pendula* Roth., Adršpašské skály,
Pískovna, 6.X.2007

Melampsoridium betulinum (Fr.) Kleb., **III** na *Betulla pendula* Roth., Adršpašské skály, za
pokladnou ve směru prohlídky, 6.X.2007

Milesina krigeriana (Magn.) Magn., **II** na *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray., Teplické
skály, u turistické cesty, u Sovy, 4.V.2007

Milesina krigeriana (Magn.) Magn., **II** na *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray., Teplické
skály, u turistické cesty, u Vlaštovčího hnízda, 14.VI.2007

Phragmidium bulbosum (Str.) Schlecht., **II** na *Rubus idaeus* L., Adršpašské skály, cesta u
Ozvěny, k pokladně, 4.VIII.2007

Phragmidium bulbosum (Str.) Schlecht., **II, III** na *Rubus idaeus* L., Adršpašské skály,
Pískovna, 20.VIII.2007 – viz příloha, obr. 3

Phragmidium rubi-idaei (DC.) Karst., **III** na *Rubus idaeus* L., Adršpašské skály, u turistické
cesty, u Homole, 6.X.2007 – viz příloha, obr. 4

Puccinia arrhenathericola Fisch., **II** na *Arrhenatherum elatius* L., Adršpašské skály, louka u Ozvěny, 20.VIII.2007 – viz příloha, obr. 5

Puccinia coronata Corda, **II, III** na *Agrostis capillaris* L., Teplické skály, turistická cesta, U Koňské hlavy, 21.VIII.2007

Puccinia coronata Corda, **II** na *Lolium perenne* L., Adršpašské skály, louka u Ozvěny, 6.X.2007 – viz příloha, obr. 6

Puccinia coronata Corda, **II, III** na *Holcus lanatus* L., Adršpašské skály, Vlčí rokle, 29.IX.2007

Puccinia coronata Corda, **II, III** na *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth., Adršpašské skály, u potoka za Homolí, 6.X.2007

Puccinia chaerophylli (Purt.), **II** na *Anthriscus sylvestris* L., Adršpašské skály, cesta u Ozvěny k pokladně, 20.VIII.2007

Puccinia graminis Pers., **II** na *Lolium perenne* L., Adršpašské skály, louka u Ozvěny, 20.VIII.2007

Puccinia graminis Pers., **III** na *Lolium perenne* L., Adršpašské skály, louka u Ozvěny, 6.X.2007

Puccinia graminis Pers., **III** na *Cynosorus cristatus* L., Teplické skály, před Gotickou branou, 29.IX.2007

Puccinia lagenophorae Cooke, **I** na *Senecio vulgaris* L., Adršpašské skály, nádraží, 20.VIII.2007

Puccinia lapsanae (Schultz) Fckl., **III** na *Lapsana communis* L., Adršpašské skály, cesta pod jezírkem směrem k Vlčí rokli, 20.VIII.2007

Puccinia lapsanae (Schultz) Fckl., **II** na *Lapsana communis* L., Teplické skály, u turistické stezky, u Sovy, 29.IX.2007

Puccinia poae-nemoralis Otth., **II** na *Poa nemoralis* L., Adršpašské skály, louka u Ozvěny, 6.X.2007

Puccinia poae-nemoralis Otth., **II** na *Poa nemoralis* L., Teplické skály, okolí odpočívadla Ozvěna, 29.IX.2007

Puccinia poae-nemoralis Otth., **II** na *Poa annua* L., Teplické skály, odbočka na Čáp, 21.VIII.2007

Puccina punctiformis (Str.) Rohl., **II, III** na *Cirsium arvense* (L.) Scop., Adršpašské skály, louka u Ozvěny, 4.VII.2007

Puccina punctiformis (Str.) Rohl., **II, III** na *Cirsium arvense* (L.) Scop., Adršpašské skály, louka u Ozvěny, 20.VIII.2007

Puccinia striiformis Westend., **II** na *Dactylis glomerata* L., Teplické skály, za pokladnou, 21.VIII.2007

Pucciniastrum epilobii (Pers.) Otth., **II** na *Epilobium angustifolium* L., Adršpašské skály, Myší díra, 20.VIII.2007

Uromyces airae-flexuosae Ferd. et Winge, **II** na *Avenella flexulosa* L., Teplické skály, u cesty pod bývalou turistickou chatou, 29.IX.2007

Uromyces dactylidis Otth., **II** na *Dactylis glomerata* L., Adršpašské skály, louka u Ozvěny, 1.VI.2007

Uromyces fallens (Desm.) Kern, **II** na *Trifolium pratense* L., Teplické skály, louka u penzionu za pokladnou, 20.VIII.2007 – viz příloha, obr. 7

Uromyces flectens Lagerh., **III** na *Trifolium repens* L., Adršpašské skály, u turistické cesty, u Džbánu, 6.X.2007

Uromyces flectens Lagerh., **III** na *Trifolium repens* L., Teplické skály, okolí odpočívadla Ozvěna, 6.X.2007

Uromyces pisi (DC.) Otth., **I** na *Euphorbia cyparissias* L., Adršpašské skály, u potůčku u odbočky směr Vlčí rokle, 4.VII.2007

7. Závěr

Během sezóny 2007 jsem sebrala 37 hostitelských rostlin, na nichž jsem determinovala 25 druhů rzi. Jedná se především o hojně se vyskytující druhy. Na lokalitách jsem prováděla částečná ekologická pozorování, tj. zaznamenávala dobu výskytu jednotlivých ložisek a přítomnost možných mezihostitelů daného druhu rzi.

Zajímavý je výskyt *Puccinia lagenophorae* na *Senecio vulgaris*; jedná se o rez zavlečenou z Austrálie, která byla v České republice poprvé nalezena v letech 1990-1994. Popis rzi, hostitelské rostliny a domněnky o způsobu zavlečení podává Müller (1995).

Jako podklad pro další terénní práci bude sloužit vypracovaný seznam rzi, které by se mohly vyskytnout na uvedených hostitelských rostlinách. Sběr však bude prováděn i na jiných místech, vytipovaných dle systému členění Natura 2000 tak, aby ve výsledku bylo zastoupeno co nejvíce různorodých lokalit a co nejširší spektrum hostitelských druhů rostlin.

8. Použitá literatura

- Balatka B. et Sládek J. (1984): Typizace reliéfu kvádrových pískovců české křídové pánve. – Rozpravy ČSAV, Řada MPV 94(6): 1-73.
- Baudyš E. (1911): Příspěvek k výzkumu českých mikroparasitů houbových ze skupin: Peronosporaceae Duby, Perisporiaceae Fr., Ustilagineae Tul. a Uredineae Brogn. – Věst. král. čes. Spol. Nauk, 1911, 20: 1-21.
- Baudyš E. (1916): Ein Beitrag zur Kenntnis der Mikromyceten in Böhmen. – Lotos (Praha), 64: 11-29; 42-64; 80-85.
- Braun L. (1982): Die Rostpilze (Uredinales) der Deutschen Demokratischen Republik. – Feddes Repert. 93: 213-331.
- Bubák F. (1906): Houby české. (1). Rezy (Uredinales). – Arch. Přírodov. Prozkoum. Čech 13,5: 1-228.
- Demek J. (1987): Obecná geomorfologie. – 480 p., Academia, Praha.
- Demek J. et al. (1965): Geomorfologie českých zemí. – 336 p., ČSAV, Praha.
- Dietrich W. (2005): Die Rost-, Brand- und Falschen Mehлтаupilze des tschechischen Teiles des Erzgebirges (Krušné hory): ester Nachtrag. – Czech Mycol. 57/3-4: 257-273.
- Dietrich W. et Müller J. (2001): Die Rost-, Brand- und Falschen Mehлтаupilze des tschechischen Teiles des Erzgebirges (Krušné hory). – Czech Mycol. 53/1: 89-118.
- Dohnal Z. (1950): Nástin bryologických poměrů Adršpašsko – teplických skal. – Ms. [Kand. Diss. Pr. depon. in: Kat. Bot. Přír. Fak. U. K., Praha].
- Dohnal Z. (1952): Nástin vegetačních poměrů Adršpašsko – teplických skal. – Čs. Bot. Listy, Praha, 4 : 137-139.
- Dohnal Z. (1954): Játrovky Adršpašsko – teplických skal. – Preslia, Praha 26:195-198.
- Faltysová H., Mackovčín P., Sedláček M. et al. (2002): Královehradecko. In: Mackovčín P. a Sedláček M. [eds.]: Chráněná území ČR – svazek V. – 410 p., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha.
- Gäumann E. (1959): Die Rostpilze Mitteleuropas. – 1407 p., Bern.
- Gutzerová N. (1988): Sukcese mechorestů na dnech pískovcových skalních měst. – Ms. [Dipl. Pr. depon. in: Kat. Bot. Přír. Fak. U. K., Praha].

- Hardtke H.-J. et Otto P. (1998): Kommentierte Artenliste der Pilze des Freistaates Sachsen. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege 1998 (Hrsg.: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie). – 217 p., Dresden.
- Härtel H., Čilek V., Herben T., Jackson A., Williams R. [eds.] (2007): Sandstone Landscapes. – 496 p., Academia, Praha.
- Holubová E. et Urban Z. (1990): Contribution to the knowledge of rust fungi (Uredinales) of the Šluknov area (Czechoslovakia). – Novit. bot. Univ. Carol. 6: 39-46.
- Chaloupková K. (1995): Pylová analýza v Adršpašsko-teplických skalách. – Ms. [Dipl. Pr. depon. in: Kat. Bot. Přír. Fak. U. K., Praha].
- Chlupáč I. et al. (2002): Geologická minulost České republiky. – 437 p., Academia, Praha.
- Kokeš P. et Müller J. (2004): Checklist of downy mildews, rusts and smuts of Moravia and Silesia. – Czech Mycol. 56/1-2: 121-148.
- Krčan K. (1958): Rostlinné rzi zjištěné v okrese Dobruška. – Hradec. Kraj 2: 79-94.
- Krčan K. (1967): Cizopasně houby na cévnatých rostlinách v Novém Městě n. Metují a jeho okolí. – Zpr. čs. bot. Společ. 2: 124-130.
- Krčan K. (1969): Cizopasně houby na cévnatých rostlinách v Novém Městě n. Metují a jeho okolí. (2). – Zpr. čs. bot. Společ. 4: 120-122.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplana Z., Kirschner J., Štěpánek J. et al. (2002): Klíč ke květeně České republiky. – 928 p., Academia, Praha.
- Kuneš P. (2001): Vývoj holocenní vegetace a spad pylu v Adršpašsko-teplických skalách. – Ms. [Dipl. Pr. depon. in: Kat. Bot. Přír. Fak. U. K., Praha].
- Kurková J. (1974): Bryosociologické poměry pískovcových ekotopů v Čechách. – Ms. [Dipl. Pr. depon. in: Kat. Bot. Přír. Fak. U. K., Praha].
- Majewski T. (1977): Rdzawnikowe (Uredinales) 1. In: Flora Polska 9. Warszawa-Kraków.
- Majewski T. (1979): Rdzawnikowe (Uredinales) 2. In: Flora Polska 11. Warszawa-Kraków.
- Marková J. (1976): K poznání hnědé rzi pýru v ČSR. 1. - Čes. Mykol. 30, Praha, 2: 90-105.
- Marková J. et Urban Z. (1977): K poznání hnědé rzi pýru v ČSR. 2. - Čes. Mykol. 31, Praha, 2: 72-80.
- Mikyška R. et al. (1968): Geobotanická mapa ČSSR 1:20 000. M-33-XVII Náchod. – Praha.

- Mikyška R. (1970): Poznámky k některým borům v Čechách a v Kladsku. – *Preslia*, Praha, 42: 130-135.
- Müller J. (2000): Epidemie australské rzi *Puccinia distincta* na sedmikráskách v České republice. – *Mykol. Listy* (Praha) 75. 2000: 8-15.
- Müller J. (2000): Rzi, sněti a fytopatogenní plísňe Moravského krasu. – 78 p., Cortusa, Blansko.
- Müller J. (1995): Australischer Rostpilz *Puccinia lagenophorae* auch in der Tschechischen und Slowakischen Republik und in Ungarn. – *Čes. Mykol.* 48: 161-167.
- Nováková D. (2000): Palaeoecology of Small Peat Bogs in the Sandstone Region of the NE Czech Republic. – *Geolines* 11: 129-131.
- Picbauer R. (1927): Zeměpisné rozšíření rzi na Moravě se zřetelem k poměrům evropským. – *Práce Mor. Přírod. Spol.* 1927, 4, 9: 365-536 (1-172).
- Picbauer R. (1947): Addenda ad floram Čechoslovakiae mycologicam. (9). – *Sbor. Klubu přírod.* Brno 28: 58-66.
- Poelt J. et Zwetko P. (1997): Die Rostpilze Österreichs. 2., revidierte und erweiterte Auflage des *Catalogus Flora Austriae*, III Teil, Heft 1, Uredinales. – 365 p., *Biosystematics and Ecology Series No. 12*, Wien.
- Příhoda A. (1951): Příspěvek k mykofloře Teplických a Adršpašských skal. – *Čs. bot. Listy* 3: 154-157.
- Quitt E. (1971): Klimatické oblasti Československa. – *Studia geographica* 16, Geografický ústav ČSAV, Brno.
- Řezáč B. (1955): Terasy řeky Metuje a tabulová plošina Adršpašsko – teplická. – *Rozpravy ČSAV* 657: 1-75.
- Sádlo J., Pokorný P., Hájek P., Dreslerová D., Cílek V. (2008): Krajina a revoluce; Významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí. – 256 p., Malá Skála, Praha.
- Součková M. (1951): Příspěvek k poznání rzi a sněti v Československu. (1) – *Čas. Morav. Mus.* 36: 1-39.
- Součková M. (1952): Příspěvek k poznání rzi a sněti v Československu. (2) – *Čas. Morav. Mus.* 37: 88-101.

- Součková M. (1953): Příspěvek k poznání rzi a snětí v Československu. (3) – Čas. Morav. Mus., 1952, 38: 139-159.
- Sýkora T. et Hadač E. (1984): Příspěvek k fyto geografii Adršpašsko-teplických skal. – Preslia, Praha 56: 359-376.
- Šťovíčková Š. (2004): Botanicko-geologické aspekty Adršpašsko-teplických skal a okolí s atlasem vybraných rostlinných druhů. – Ms. [Dipl. Pr. depon. in: Kat. biologie a ekologické výchovy Ped. Fak. U. K., Praha].
- Urban Z. (1966): Československé travní rzi. – Ms. [Habil. Pr. depon. in: Kat. Bot. Přír. Fak. U. K., Praha].
- Urban Z. et Marková J. (1983): Ecology and taxonomy of *Puccinia graminis* Pers. in Czechoslovakia. – Čes. Mykol. 37: 129-150.
- Urban Z. et Marková J. (1985): Ekologie rzi pýrové, *Puccinia persistens* var. *persistens*, v Čechách. – Čes. Mykol., Praha, 39, 4: 225-233.
- Urban Z. et Marková J. (1987): *Puccinia poarum* in Czechoslovakia and Europe. – Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 44,3: 359-375.
- Vesecký A. et al. (1958): Atlas podnebí Československé republiky. – 286 p., Praha.
- Vondřejc J. (1951): Fyto geografické studie o vegetaci Broumovského výběžku. – Ms. [depon. in: Kat. Bot. Přír. Fak. U. K., Praha].
- Weber R.W.S., Webster J. et Engel G. (2003): Phylogenetic analysis of *Puccinia distincta* and *P. lagenophorae*, two closely related rust fungi causing epidemics on Asteraceae in Europe. – Mycol. Res. 107 (1): 15-24.
- Zittová-Kurková J. (1984): Bryophyte communities of sandstone rocks in Bohemia. – Preslia, Praha 56:125-152.
- Zwetko P. (2000): Die Rostpilze Österreichs. Supplement und Wirt-Parasit-Verzeichnis zur 2. Auflage des Catalogus Florae Austriae, III. Teil, Heft 1, Uredinales. – Biosystematics and Ecology Series No. 16, 67 p., Wien.

Elektronické zdroje:

http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_lokalita.php?cast=1805&akce=karta&id=108472 [cit. 2008-03-31]

Příloha



© Veronika Valášková



Obr. 1: *Melampsora euphorbiae* (Schub.) Cast. – ostnitost urediospor



© Veronika Valášková



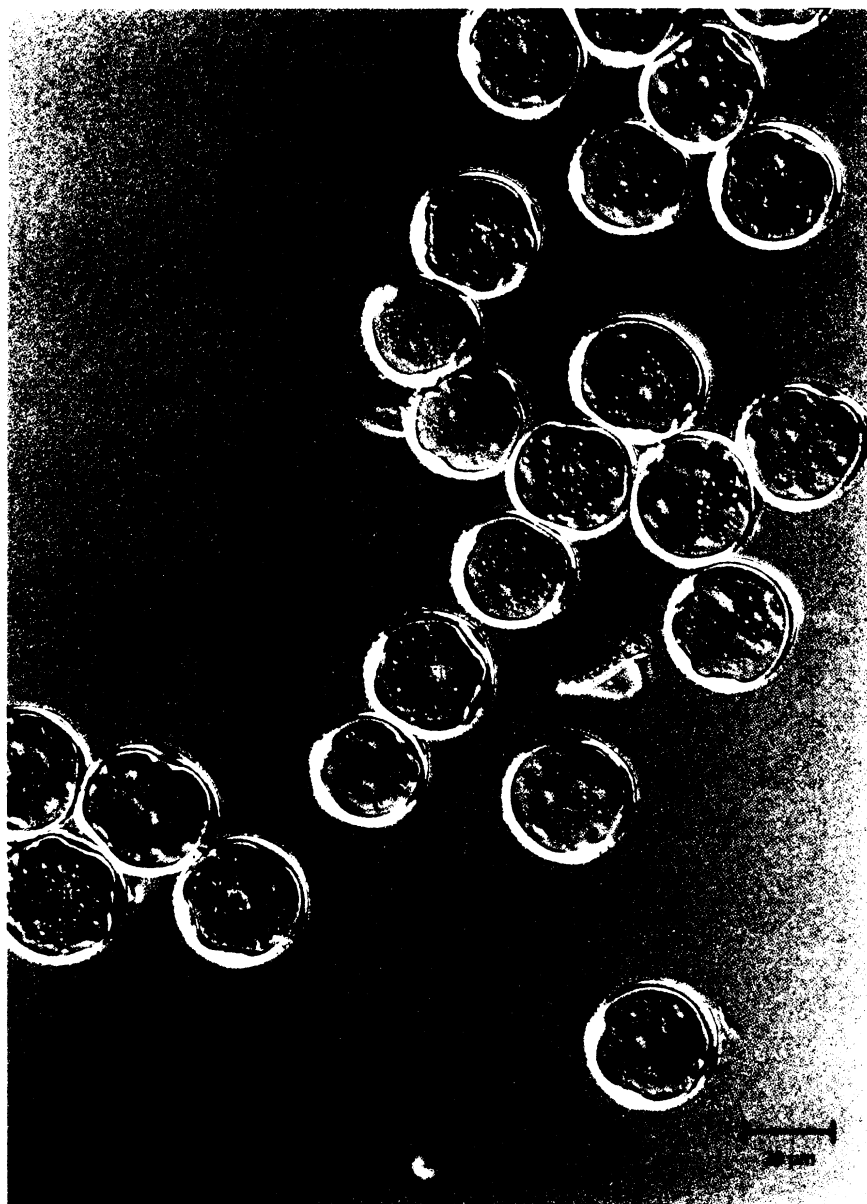
Obr. 2: *Melampsora larici-populina* Kleb. – parafýzy a urediospory



Obr. 3: *Phragmidium bulbosum* (Str.) Schlecht – urediospory, teliospory



Obr. 4: *Phragmidium rubi-idae* (DC.) Karst. – teliospory



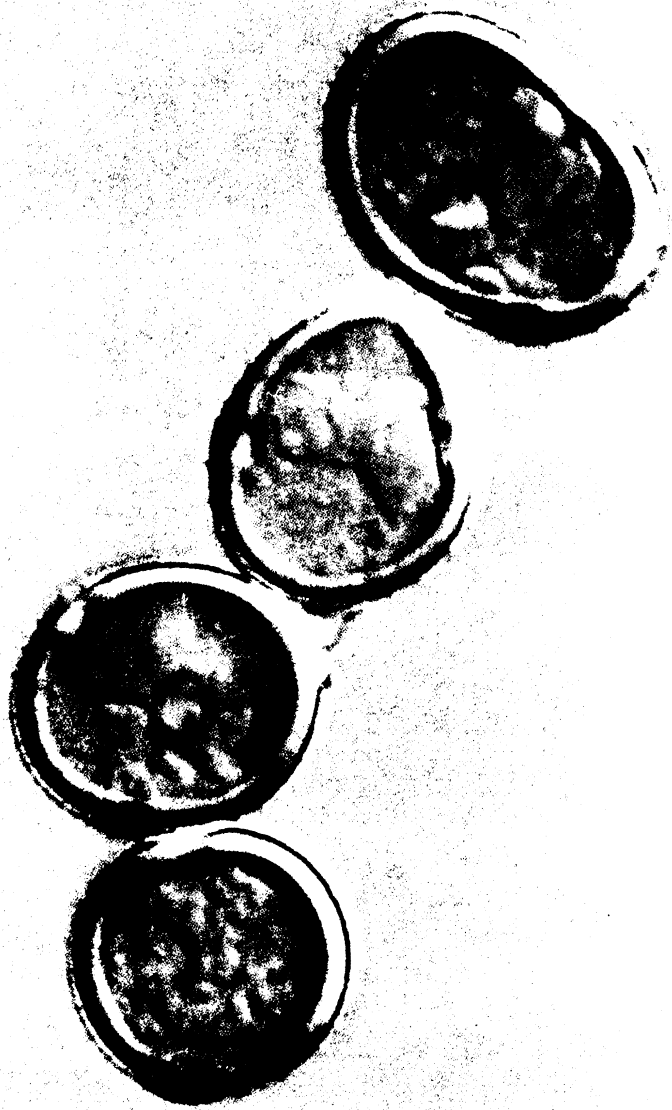
Obr. 5: *Puccinia arrhenathericola* Fisch. – urediospory, velký počet klíčících pórů



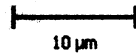
© Veronika Valášková

5 μ m

Obr. 6: *Puccinia coronata* Corda – jednobuněčné teliospory



© Veronika Valášková



Obr. 7: *Uromyces fallens* (Desm.) Kern – urediospory, na průřezu klíční póry