

Štruktúra spoločenstva mikroskopických húb v lesných pôdach severného Slovenska. I. Podobnosť mykocenóz (Tichá dolina)

Microfungal community structure in forest soils of North Slovakia.

I. Similarity of mycocenosis (The Valley Tichá)

Alexandra Šimonovičová

Štruktúru spoločenstva mikroskopických húb sme sledovali na štyroch lesných lokalitách v Tichej doline vo Vysokých Tatrách. Pôdy typu podzol a ranker sú chudobné na organické látky, fyzikálne a chemicky sú nepriaznivé. Pokles pH o 1 až 1,5 zaznamenaný približne od roku 1962 naznačuje zhoršenie pôdnych vlastností. Týmto zmenám zodpovedá i zhoršenie mykocenóz. Z celkového počtu 41 izolovaných druhov pôdnych mikroskopických húb sa najčastejšie vyskytovali zástupcovia čeľade *Moniliaceae*, reprezentované zástupcami rodu *Penicillium*. Druhy čeľade *Mucoraceae* boli naopak potlačené. Medzi susediacimi lokalitami sme zaznamenali väčšiu podobnosť mykocenóz ako medzi vzdialenými lokalitami.

Microfungal community structure in four forest localities in the Valley Tichá in the High Tatra Mountains was studied. Podzolic and ranker soils are poor in organic matter, physically and chemically unfavourable. The pH values are lower - by a 1.0 - 1.5 - than values in 1962, it means that the quality of the soils had degraded. These differences correspond with the quality of mycocenosis, which had worsen, too. 41 species of soil micromycetes were isolated. The occurrence of the representatives of the genus *Penicillium* (fam. *Moniliaceae*) was the highest. The occurrence of the representatives of the family *Mucoraceae* was suppressed. The similarity of the neighbouring mycocenosis was higher than of those, that are more distant from each another.

Ú v o d

Oblasť Vysokých Tatier je každoročne ovplyvňovaná pomerne rozsiahlou turistickou činnosťou a rovnako aj emisiami. Obidva tieto faktory negatívne vplyvajú na faunu a flóru Tatranského národného parku. V centre pozornosti je starostlivosť, výskum i ochrana lesných ekosystémov (Stolina 1990), ktoré zaberajú 39 048 ha, pričom sú dominantou celej tejto oblasti a podstatnou zložkou vegetačného krytu (Bekeš et al. 1990).

Značnú pozornosť však treba venovať i pôdam, kde sa v konečnom dôsledku odrazia všetky negatívne faktory. Pre existenciu terestrického ekosystému sú rozhodujúce pôdne mikroorganizmy, ktoré sa svojou činnosťou podieľajú na cykle živín a toku energie a v konečnom dôsledku vplyvajú na primárnu produktivitu a stabilitu spoločenstva. Tatranské pôdy lesných spoločenstiev sú z tohto hľadiska preštudované iba ojedinele (Bernát 1976, Šimonovičová 1989, 1990, 1991).

V príspevku venujeme pozornosť pôdnym mikroskopickým hubám a podobnosti mykocenóz na vybraných lokalitách v Tichej doline.

Materiál a metódy

Tichá dolina je najzápadnejšou dolinou Vysokých Tatier a svojou dĺžkou, 16 km, zároveň i jednou z najdlhších. V nej boli vybraté štyri lokality:

Lokalita 1 (1 050 m n. m.): *Vaccinio myrtilli-Piceetum* (Szafer et al. 1923) Šoltés 1976, variant s *Lycopodium annotinum*. Mierne hlboké (od 31 do 60 cm) a piesočnato-hlinité (s 20 až 30 % ilu) pôdy predstavujú podzol typický.

Lokalita 2 (1 180 m n. m.): *Vaccinio myrtilli-Piceetum* (Szafer et al. 1923) Šoltés 1976. Stredne hlboké (od 61 do 120 cm) a piesočnato-hlinité pôdy predstavujú podzol arenický.

Lokalita 3 (1 400 m n. m.): *Pino cembrae-Piceetum* Myczkowski, Lesiński 1974. Pôdny typ a jeho charakteristika je rovnaká ako na lokalite 2.

Lokalita 4 (1 430 m n. m.): *Adenostylo alliariae-Piceetum* (Sillinger 1933) Šoltés 1976. Mierne hlboká a piesočnato-hlinitá pôda predstavuje ranker podzolový.

Pôdne typy sú určené podľa pedologickej mapy TANAP-u (Kolektív 1989) s upraveným názvoslovím (Hraško et al. 1987).

Materiál sa odobral v auguste 1985 z celkovej hĺbky od 0 do 43 cm. Celková hĺbka odberu na jednotlivých lokalitách koliduje podľa podložia, napr. veľké kamene alebo korene stromov, ktoré neumožnili v odbere pokračovať. Zo štyroch lokalít bolo spolu odobratých 10 vzoriek rôzneho charakteru (tab. č. 1). Vzorky sa kultivovali na sladínovom a Czapek-Doxovom agare 14 dní v tme a pri izbovej teplote. Čisté kultúry mikromycét získané preočkovaním na nové kultivačné prostredie sme identifikovali (Gilman 1957, Fassatiová 1979, Domsch et al. 1980).

Podľa druhového zloženia mikromycét sa vypočítala podobnosť mykocenóz S podľa Sørensen (Odum 1977).

$$S = \frac{2 \cdot C}{A + B}$$

príčom:

S = ukazovateľ podobnosti mykocenóz medzi dvoma vzorkami

A = množstvo druhov vo vzorke A

B = množstvo druhov vo vzorke B

C = množstvo druhov spoločných pre obidve vzorky

Jaccard (Lamée 1976) uvádza iný výpočet podobnosti mykocenóz, S_{xy} .

$$S_{xy} = \frac{N_{xy}}{(N_x + N_y) - N_{xy}}$$

príčom:

S_{xy} = ukazovateľ podobnosti mykocenóz medzi dvoma vzorkami

N_x = množstvo druhov vo vzorke x

N_y = množstvo druhov vo vzorke y

N_{xy} = množstvo druhov spoločných pre obidve vzorky

Hodnoty S, resp. S_{xy} sa pohybujú v rozmedzí od 0 do 1.0. Index rozdielnosti mykocenóz sa vypočítal nasledovne: 1-S, resp. 1- S_{xy} .

Výsledky a diskusia

Podzolové pôdy (lokalita 1-3) a pôdy typu ranker (lokalita 4) majú pod ihličnatým porastom značnú vrstvu surového humusu, ktorý je tvorený opadnutým ihličím v rôznom štádiu rozkladu (tab. č. 1). Hodnoty pôdnej reakcie sú tak vo vodnom výluhu ako i v mol KCl o 1,0 až 1,5 nižšie ako uvádza Šály (1962). Je to dôsledkom dlhodobého vplyvu kyslých zrážok, ktorých pH sa na území TANAP-u pohybuje od 3,8 do 4,5 a v extrémnych prípadoch až 2,5 (Chudíková 1990). Nízke zásoby organických látok (tab. č. 2) klasifikujú tieto pôdy ako chemicky a fyzikálne nepriaznivé.

Tab. 1 Charakter odobratého materiálu z Tichej doliny

Lokalita	Vzorka	Hĺbka v cm	Charakter odobratého materiálu
1	1	0-5	málo rozložené smrekové ihličie
	2	5-15	viac rozložené smrekové ihličie premiešané s mikroskopickými časticami minerálnych látok (sfuda)
2	3	0-4	slabo rozložené až nerozložené časti rastlinného opadu, najmä čučoriedky
	4	4-8	vrstva pôdy, čiastočne premiešaná s minerálnymi časticami
3	5	0-5	slabo rozložené ihličie pod limbou
	6	5-8	polorozložené limbové ihličie premiešané s machovou rašelinou
4	7	8-12	machová rašelina
	8	0-5	koreňová mačina pod <i>Calamagrostis villosa</i>
	9	5-15	humusový sivo-čierny horizont, silne prekorenený, asi 40%
	10	15-43	humusový sivo-čierny horizont, silne prekorenený, asi 40%

Mikroskopické huby sú stabilnou zložkou každého ekosystému, pričom niektoré druhy sa v ňom vyskytujú pravidelne a iné môžu byť i celkom náhodné.

Tab. 2 Všeobecná charakteristika vzoriek z Tichej doliny

Lokalita	Vzorka	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	%C _{ox}	%N _t	C/N	% humusu
1	1	3.22	2.77	16.09	1.54	10.45	27.73
	2	3.62	2.83	15.59	0.95	16.41	26.89
2	3	4.00	3.70	20.40	1.89	10.79	35.17
	4	3.16	2.86	20.40	0.92	22.17	35.17
3	5	3.36	2.69	22.50	1.36	16.54	38.79
	6	3.25	2.79	27.50	1.86	14.78	47.41
	7	3.27	2.45	24.90	1.56	15.96	42.93
4	8	4.44	3.72	23.70	2.04	11.62	41.02
	9	3.35	2.81	19.50	0.53	17.92	16.38
	10	3.20	3.00	19.00	0.47	19.15	15.52

Zo štyroch lokalít v Tichej doline sa spolu izolovalo 41 druhov pôdnych mikroskopických húb, pričom je ich druhové spektrum v jednotlivých vzorkách rôzne (tab. č. 3). Najmenší počet druhov (11), čo sú zástupcovia čeľade *Mucoraceae* a *Monilliaceae* (tab. č. 4), reprezentuje lokalitu 1. Podľa počtu izolovaných druhov mikroskopických

Tab. 3 Druhy mikroskopických hub izolovaných z Tichéj doliny

Druhy	Lokalita			
	1	2	3	4
Zygomycetes				
<i>Mucorales-Mucoraceae</i>				
<i>Mucor pusillus</i> Lindt	+	+	-	-
<i>M. racemosus</i> Fres.	-	+	-	-
<i>M. fragilis</i> Bainier	+	-	-	-
<i>M. hiemalis</i> Wehmer	+	+	-	-
<i>M. piriformis</i> Fischer	-	-	-	+
<i>Actinomucor elegans</i> (Eidam) Benjamine et Hasseltine	-	-	+	-
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenberg	-	-	-	+
<i>Cunninghamella echinulata</i> (Thaxt.) Thaxt.	-	-	+	-
Deuteromycetes				
<i>Moniliales-Moniliaceae</i>				
<i>Acremonium strictum</i> W. Gams	-	-	+	-
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Nocca et Balb.	-	-	+	-
<i>Trichoderma koningii</i> Oudem.	+	-	+	-
<i>T. viride</i> Pers. ex Gray	+	+	+	+
<i>Penicillium thomii</i> Maire	+	+	+	+
<i>P. frequentans</i> Westling	+	+	+	+
<i>P. spinulosum</i> Thom	-	+	+	+
<i>P. roseopurpureum</i> Dierckx	+	+	+	+
<i>P. waksmanii</i> Zaleski	-	+	-	+
<i>P. chermesinum</i> Biourge	-	+	+	+
<i>P. janthianellum</i> Biourge	-	+	-	+
<i>P. decumbens</i> Thom	-	-	-	+
<i>P. fuscum</i> (Sopp) Thom	-	-	+	+
<i>P. albidum</i> Sopp	-	+	+	-
<i>P. citrinum</i> Thom	-	+	-	-
<i>P. brevicompactum</i> Dierckx	-	+	-	-
<i>P. notatum</i> Westling	-	+	-	-
<i>P. expansum</i> Link (Thom)	-	-	+	-
<i>P. lilacinum</i> Thom	-	-	-	+
<i>P. funiculosum</i> Thom	-	+	+	+
<i>P. rubrum</i> Stoll	-	-	+	+
<i>P. purpurogenum</i> Stoll	-	-	+	-
<i>P. lividum</i> Westling	+	-	-	-
<i>P. variabile</i> Sopp	+	+	+	-
<i>P. diversum</i> Raper et Fennell	+	+	+	+
<i>Aspergillus fumigatus</i> Fres.	-	-	-	+
<i>A. candidus</i> Link	-	+	-	-
<i>Moniliales - Dematiaceae</i>				
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.) de Vries	-	-	-	+
<i>Cl. herbarum</i> Link ex Fres.	-	-	+	-
<i>Alternaria tenuissima</i> (Fries) Wiltshire	-	-	+	-
<i>A. alternata</i> Fr. Keissler	-	+	-	-
Ascomycetes				
<i>Talaromyces luteus</i> (Sacc.) Stolk et Samson	-	-	-	+
<i>Emericella nidulans</i> (Eidam) Vuill.	-	-	-	+
Spolu: 41	11	20	21	19

húb (19-21), sú medzi lokalitami 2-4 veľmi malé rozdiely. Okrem už spomenutých čeľadí je tu zastúpená i čeľaď *Dematiaceae* a na lokalite 4 triedu *Ascomycetes* reprezentujú druhy *Talaromyces luteus* a *Emericella nidulans* (tab. č. 3).

Tab. 4 Percentuálne zastúpenie tried, radov a čeľadí pôdných mikromycét z Tichej doliny

	1	2	3	4
Zygomycetes				
<i>Mucorales</i>	27.3	15.0	9.5	10.5
<i>Mucoraceae</i>	27.3	15.0	9.5	10.5
Deuteromycetes				
<i>Moniliales</i>	72.7	85.0	90.5	79.0
<i>Moniliaceae</i>	72.7	80.0	81.0	73.7
<i>Dematiaceae</i>	-	5.0	9.5	5.3
Ascomycetes	-	-	-	10.5

Z percentuálneho zastúpenia tried, radov a čeľadí pôdných mikromycét (tab. č. 4) je zrejme, že na sledovaných lokalitách sú značne potlačené druhy čeľade *Mucoraceae*. Ich obmedzený výskyt indikuje nedostatok ľahko prístupných organických látok v pôde, ktoré sú nevyhnutné pre rozvoj mukorovitých húb. Pod vplyvom zhoršených pôdných vlastností (už spomínaný pokles pH) dochádza teda k zhoršeniu mykocenóz, čo dokumentuje tiež bohaté percentuálne zastúpenie druhov čeľade *Moniliaceae* (tab. č. 4) s pestrým zastúpením druhov rodu *Penicillium* (tab. č. 3) na všetkých štyroch lokalitách. Druhy rodu *Penicillium* nachádzame v pôdach ihličnatých a listnatých lesov Kanady (Widden 1979), v pásme alpínskych krovin a lúk do 4900 m n. m. v Himalájach (Janečková et al. 1977), v pôdach na úpätí sopiek v Mexiku (Rodrigues et al. 1990), ale i v tropických lesných pôdach Indie (Behera, Mukerji 1985). Široké druhové spektrum rodu *Penicillium* izolované z rôznych pôd na území ČSFR dokumentuje kompilačná práca Řepovej (1990). Kozmopolitné rozšírenie druhov tohto rodu je podmienené jeho vlastnosťami, ako je schopnosť vylučovať toxíny, napr. *Penicillium purpurogenum*, *P. rubrum* (Mantle 1989), veľkou adaptačnou schopnosťou a prispôbením sa nízkym hodnotám pH pôdy, napr. *Penicillium spinulosum* (Bääh et al. 1984). Zástupcov čeľade *Dematiaceae* sme izolovali iba na lokalitách 2-4 (tab. č. 3). Obidva izolované rody tejto čeľade, *Cladosporium* a *Alternaria* dobre rozkladajú celulózu. Z nízkeho percentuálneho zastúpenia tejto čeľade (tab. č. 4) môžeme na uvedených lokalitách predpokladať tiež nízku aktivitu rozkladu.

Druhové zloženie mikromycét je v jednotlivých pôdach rôzne a mení sa pod vplyvom ekologických faktorov (striedanie ročných období a s tým spojené zmeny teploty pôdy a jej vlhkosti) a závisí tiež od typu rastlinného spoločenstva. Neustálymi zmenami sa mení i spoločenstvo mikroorganizmov a vytvára tak dynamickú sústavu. V tomto spoločenstve

mikroorganizmov nemajú všetky druhy mikromycét rovnaké postavenie. Niektoré druhy sú typické pre daný pôdny typ, tj. vyskytujú sa stabilne. Iné, vyskytujúce sa sporadicky, sú náhodilé. Podobnosť mykocenóz podľa druhového zloženia pôdnych mikromycét na sledovaných lokalitách uvádza tab. č. 5. Kritérium podobnosti mykocenóz S podľa Sörensena (Odum 1977), resp. S_{xy} podľa Jaccarda (Lamée 1976) sa pohybuje od 0 do 1,0, pričom o podobnosti dvoch mykocenóz uvažujeme pri hodnote S , resp. S_{xy} rovnvej 0,6.

Hodnoty indexu podobnosti S (0,3-0,5) sú vždy o jednu až dve desatiny vyššie ako hodnoty indexu S_{xy} (0,2-0,4). Rozdiely sú však len v absolútnych hodnotách koeficientu, pričom poradie podobnosti mykocenóz jednotlivých lokalít je v oboch prípadoch rovnaké (tab. č. 5). I keď sme ani raz nedosiahli hodnotu vyššiu ako $S = 0,5$ i tak je zrejma podobnosť mykocenóz medzi susediacimi lokalitami 1-2, 2-3 a 3-4. Čím sú lokality od seba viac vzdialené, tým sa index podobnosti mykocenóz S , resp. S_{xy} znižuje, napr. lokality 1-3 majú index podobnosti mykocenóz $S = 0,4$ a najvzdialenejšie lokality 1-4 majú i najmenší index podobnosti mykocenóz $S = 0,3$ (tab. č. 5).

Tab. 5 Index podobnosti mykocenóz S (s_{xy}) a index rozdielnosti mykocenóz 1- S ($1-S_{xy}$) na lokalitách v Tichej doline

Lokality	S	1- S	S_{xy}	1- S_{xy}
1-2	0.5	0.5	0.4	0.6
1-3	0.4	0.6	0.3	0.7
1-4	0.3	0.7	0.2	0.8
2-3	0.5	0.5	0.3	0.7
2-4	0.5	0.5	0.3	0.7
3-4	0.5	0.5	0.3	0.7

Pri mikrobiologickom rozbere zeminy izolujeme podstatne menej druhov pôdnych mikromycét ako sa v nej v skutočnosti nachádza. Výpočet podobnosti mykocenóz len podľa výskytu mikromycét nedáva preto presný obraz o pôdnej mykocenóze. Je doplnujúcim ukazovateľom pri celkovej charakteristike pôd a ich spoločenstiev (Bernát et al. 1984).

Literatúra

- BÄÄTH E., LUNDGREN B. et SÖDERSTRÖM B. (1984): Fungal populations in podzolic soil experimentally acidified to simulate acid rain. - *Microb. Ecol.* 10: 197-203.
- BEHERA N. et MUKERJI K. G. (1985): Seasonal variation and distribution of microfungi in forest soils of Delhi. - *Folia Geobot. Phytotax.* 20: 291-311.
- BEKEŠ M., SPITZKOPF P., STRNKA M., FERENČÍK V., HOHOLÍKOVÁ T. et MLYNÁR A. (1990): 40 rokov ochrany prírody TANAP-u. - Zborník prednášok z konferencie k 40. výročiu uzákonenia Tatranského národného parku. 11-64.
- BERNÁT J. (1976): Mucorales in the soils of spruce forests. - *Acta FRNUC. Microbiol.* 5: 1-11.
- BERNÁT J., DUBOVSKÁ A. et BRAUNOVÁ O. (1984): Micromycetes in agricultural soils of Slovakia. - *Acta FRNUC. Microbiol.* 13: 3-21.

- DOMSCH K. H., GAMS W. et ANDERSON T. H. (1980): Compendium of soil fungi. - Academic Press, London.
- FASSATIOVÁ O. (1979): Plisné a vláknité houby v technické mikrobiologii. - SNTL, Praha: 211 pp.
- GILMAN J. C. (1957): A manual of soil fungi. - Iowa State College Press-Ames Iowa: 450 pp.
- HRAŠKO J., NĚMEČEK J., ŠÁLY R. et ŠURINA B. (1987): Morfogenetický klasifikačný systém pôd ČSSR. - Bratislava: 107 pp.
- CHUDÍKOVÁ O. (1990): Vplyv imisii na lesné porasty TANAP-u. - Zborník prednášok z konferencie k 40. výročiu uzákonenia Tatranského národného parku: 224-231.
- JANEČKOVÁ V., FASSATIOVÁ O., DANIEL M. et KRIVANEC K. (1977): Nálezy pôdných mikromycetú ve Vysokém Himálaji (Nepál). - Čes. Mykol. 31: 206-213.
- KOLEKTÍV (1989): Mapa pôd LHC Vysoké Tatry. - Lesoprojekt ÚHÚL vo Zvolene, pobočka Prešov.
- LAMÉE F. (1976): Osnovy biogeografii. - Izd. Progress, Moskva: 309 pp.
- MANTLE P. G. (1989): Current views on the occurrence and significance of *Penicillium* toxins. - J. Appl. Bacter. Sym. Supp.: 83S-88S.
- ODUM E. P. (1977): Základy ekologie. - Academia, Praha: 733 pp.
- RODRIGUEZ C., BETTUCCI L. et ROQUEBERT M. F. (1990): Fungal communities of volcanic ash soils along an altitudinal gradient in Mexico. I. Composition and organisation. - Pedobiologia 34: 43-49.
- ŘEPOVÁ A. (1990): Půdní mikromycety Československa - seznam izolovaných druhů s bibliografií. - Čes. Mykol., Praha, 44: 35-50.
- STOLINA M. (1990): Ochrana lesných ekosystémov TANAP-u. - Zborník prednášok z konferencie k 40. výročiu uzákonenia Tatranského národného parku: 136-148.
- ŠÁLY R. (1962): Hlavné typy lesných pôd na Slovensku. - Vyd. SAV, Bratislava: 233 pp.
- ŠIMONVIČOVÁ A. (1989): Micromycetes of selected soils of the Furkotská dolina valley in the High Tatra mountains. - Biológia, Bratislava 44: 801-809.
- ŠIMONVIČOVÁ A. (1990): Effect of plant waste on the biomass and abundance of micromycetes in alpine soils. - Folia Microbiol. 35: 561-569.
- ŠIMONVIČOVÁ A. (1991): Bodegradácia celulózy v pôdach Furkotskej doliny. - Biológia, Bratislava 46: 73-80.
- WIDDEN P. (1979): Fungal population from forest soils in southern Quebec. - Can. J. Bot. 57: 1324-1331.

Adresa autora:

RNDr. Alexandra Šimonovičová CSc., Ústav ekobiológie SAV, Štefánikova 3, 814 34 Bratislava.