

# Mikroskopické houby v půdách vybraných horských smrčín České republiky

## Microscopic fungi in soils of selected mountain spruce forests in the Czech Republic

Alena Nováková<sup>1</sup> & Petra Blažková<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ústav půdní biologie AV ČR, Na Sádkách 7,  
CZ-370 05 České Budějovice, Česká republika

<sup>2</sup>Pedagogická fakulta JČU, Jeronýmova 10, CZ-371 15 České Budějovice, Česká republika

### Abstract

Soil micromycetes were studied in four stands of mountain Norway spruce forests in the Czech Republic – Šumava Mts. (Bohemian Forest), Krušné hory Mts. (Ore Mts.), Krkonoše Mts. (Giant Mts.) and Hrubý Jeseník Mts. (Sudeten Mts.). Soil dilution plate method and different isolation media were used for micromycetes isolation. Total of 44 species of micromycetes were isolated, the smallest number of isolated species was found from the stand in Krušné hory Mts. (the most air polluted stand). Three species (*Penicillium citrinum* Thom, *Penicillium lividum* Westling and *Trichoderma viride* Pers.: Fr.) were isolated from all studied stands. Micromycetes occurrence was compared with literature data of micromycetes communities in spruce forest soils.

**Key words:** soil micromycetes, Norway spruce forest, Bohemian Forest, Krušné hory Mts., Krkonoše Mts., Hrubý Jeseník Mts.

### Úvod

Půdní mikroskopické houby, zvláště saprotrofní houby účastníci se dekompozice mrtvé organické hmoty v půdě, tvoří významnou složku půdní mikroflóry. Přestože studium půdních mikroskopických hub má v České republice dlouhou tradici a v minulosti bylo zastoupení saprotrofních půdních mikromycetů studováno v různých typech půd i porostů (ŘEPOVÁ 1989a, b, 1990a, b), studiu mikromycetů v půdách horských smrčín nebyla zatím věnována větší pozornost. Studium rhizosféry mykoflóry smrkových porostů v Krušných horách se zabývali ČERNÝ & CUDLÍN (1989, 1992). Saprotrofními mikromycety v půdách horských smrčín (Šumava, Krušné hory a Krkonoše) v závislosti na znečištění ovzduší se zabývala BLAŽKOVÁ (1997). První podrobnější údaje o zastoupení mikromycetů v půdách smrkových porostů na Šumavě byly získány v rámci dvou grantů řešených pracovníky katedry botaniky Př. f. UK v Praze (KUBÁTOVÁ, VAŇOVÁ & PRÁŠIL 1998).

Cílem této práce je srovnání výskytu mikromycetů v půdách vybraných horských smrčín ze Šumavy, Krušných hor, Krkonoš a Hrubého Jeseníku.

# Materiál a metodika

## Popis lokalit

1. Trojmezí – v blízkosti vrcholu Plechý v oblasti autochtonních smrčín (smrkový prales asociace *Athyrio alpestre-Piceetum* Hartmann 1959) v Národním parku Šumava (nadmořská výška 1 350 m), půdním typem je humuso-železitý podzol (BLAŽKOVÁ 1997). Podrobnější informace uvádějí NOVÁK & al. (1999).

2. Červená jáma – sledovaná plocha se nachází ve východní části Krušných hor ve smrkových kulturách starých 40-50 let v pásmu ohrožení A, půdním typem je podzolovaná kambizem, nadmořská výška 870 m (NOVÁK 1995, BLAŽKOVÁ 1997).

3. Alžbětinka – 200 let starý smrkový porost v nadmořské výšce 1 220 m v západní části Krkonoš, půdním typem je kambizem a kryptopodzol (NOVÁK 1995, BLAŽKOVÁ 1997).

4. Velká kotlina – smrkový porost v blízkosti „Vyhličky“ – asociace *Calamagrostio villosae-Piceetum* (Tx. 1937) Hartmann 1953, Hrubý Jeseník, nadmořská výška 1 200 m, půdní typ podzolovaná kambizem (JENÍK & al. 1980, NOVÁK 1995).

## Odběr vzorků a izolace mikroskopických hub

Vzorky půdy byly odebírány do mikrotenových sáčků vždy z několika míst každé plochy pro vytvoření směsného vzorku pro jednotlivé horizonty půdního profilu (stanoviště 1, 2, 3) a z hloubky 0-5 cm a 5-10 cm (stanoviště 4). Vzorky byly odebírány v průběhu roku 1994 a 1995 (stanoviště 4) a 1995 a 1996 (stanoviště 1, 2, 3). Z každého stanoviště byly zpracovány 3 odběry.

Pro izolaci mikromycetů byla použita zředovací metoda (soil dilution plate method – GARRETT 1981), ředění  $10^4$ . Izolačními médii byly půdní agar s bengálskou červení a ředěný sladidinový agar s přidáním bengálské červeně, případně ještě Sabouraudův agar (FASSATIOVÁ 1979). Všechna izolační média obsahovala streptomycin a chloramfenikol pro potlačení růstu bakterií.

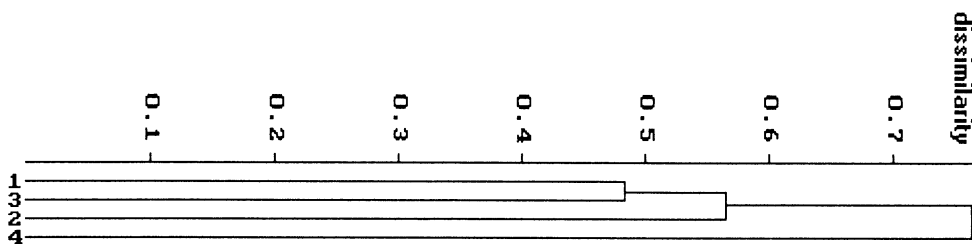
Kultivace probíhala 7 dní při teplotě 25°C a poté byly narostlé kolonie odočkovány na sladidinový agar. Pro determinaci mikromycetů byly dále používány bramboro-glukózoový agar, mrkvový agar, Czapek-Doxův agar, Czapkův agar s kvasničným extraktem a maltózoový agar.

## Výsledky a diskuse

V průběhu studia saprotrofních mikroskopických hub bylo ze sledovaných 4 stanovišť izolováno celkem 44 druhů mikromycetů. Nejvíce druhů bylo izolováno z lokality 4 (Velká kotlina, Hrubý Jeseník), nejméně z lokality 2 (Červená jáma, Krušné hory) – přehled izolovaných druhů je uveden v Tabulce 1 (v tabulce je uveden výskyt hub sumárně bez ohledu na jednotlivé odběry a odběrové vrstvy). Vzhledem k tomu, že se jednalo pouze o zpracování tří odběrů z každé lokality a byla použita pouze jedna izolační metoda, je spektrum izolovaných mikromycetů chudší než při dlouhodobém studiu půdních mikromycetů s odpovídajícím větším počtem odběrů. Přesto je možné konstatovat, že i za těchto podmínek se jeví spektrum mikromycetů v půdě lokality Červená jáma výrazně chudší oproti ostatním sledovaným lokalitám. Tato lokalita se nachází v pásmu ohrožení A a je nejvíce ovlivněna znečištěním ovzduší.

Ze všech sledovaných stanovišť byly izolovány tři druhy mikromycetů – *Penicillium citrinum* Thom, *Penicillium lividum* Westling a *Trichoderma viride* Pers.: Fr. Druhy *P. citrinum* a *T. viride* patří mezi běžné půdní houby, vyskytující se v různých půdách (DOMSCH, GAMS & ANDERSON 1980), *P. lividum* patří mezi druhy řídce izolované z jiných půd než z nenaruše-

ných lesů a nebo lesních půd (PITTA 1991). Tento druh byl rovněž izolován z půd smrčín na Šumavě (KUBÁTOVÁ, VÁŇOVÁ & PRÁŠIL 1998). Tři druhy mikromycetů byly izolovány ze všech sledovaných stanovišť mimo Červené jámy – *Micromucor ramannianus* var. *angulisporus* Naumov ex Váňová, *Penicillium aurantiogriseum* Dierckx, *Thysanophora penicillioides* (Roum.) W. B. Kendr. První dva uvedené druhy patří mezi druhy s celosvětovým hojným rozšířením, *P. aurantiogriseum* patří podle PITTA (1991) mezi nejběžněji uváděné houby na Zemi, známé jako kontaminanta potravin a krmiv, a často izolované z půd. *T. penicillioides* je považována za běžnou houbu na jehličnanech a v půdách (ELLIS 1971). Čtyři druhy mikromycetů byly izolovány ze všech stanovišť mimo Velké kotliny (*Absidia glauca* Hagem, *Penicillium inflatum* Stolk & Malla, *P. spinulosum* Thom, *Verticillium lecaniitii* (Zimm.) Viégas), zatímco 13 druhů mikromycetů bylo izolováno naopak pouze z půdy Velké kotliny – viz Tabulka 1. Zajímavý je výskyt *Aspergillus sclerotiorum* Huber vzhledem k preferovanému výskytu tohoto druhu v subtropích a tropech (DOMSCH, GAMS & ANDERSON 1980), zatímco *Aspergillus versicolor* Vuill. se vyskytuje ve všech typech půd a může pronikat i do chladnějších oblastí. Výskyt *Tolypocladium niveum* (Rostrup) Bisset a *T. geodes* W. Gams zcela odpovídá



Obr. 1. – Dendrogram podobnosti stanovišť podle zastoupení mikromycetů (Jaccardův index podobnosti, SYN-TAX, jednoduché třídění). 1 - Trojmezí, 2 - Červená jáma, 3 - Alžbětinka, 4 - Velká kotlina.

Fig. 1. – Dendrogram stands dissimilarity based on micromycetes occurrence (Jaccard similarity index, SYN-TAX, single link).



Obr. 2. – Dendrogram podobnosti stanovišť podle zastoupení mikromycetů (Jaccardův index podobnosti, SYN-TAX, jednoduché třídění). 1 - Trojmezí (Šumava Mts.), 2 - Červená jáma (Krušné hory Mts.), 3 - Alžbětinka (Krkonoše Mts.), 4 - Velká kotlina (Hrubý Jeseník Mts.), 5 - Skalnatá dolina (High Tatras Mts., Slovakia), 6 - spruce forest in national reserve Voděradské bučiny, 7 - poleší Bohumile near Jevany, 8 - Furkotská dolina (High Tatras Mts., Slovakia), 9 - Kongalund (Sweden), 10 - Šumava Mts. (KUBÁTOVÁ & al. 1998).

Fig. 2. – Dendrogram stands dissimilarity based on micromycetes occurrence (Jaccard similarity index, SYN-TAX, single link).

**Tabulka 1.** – Přehled mikromycetů izolovaných z půd smrččin (1 – Trojmezí, 2 – Červená jáma, 3 – Alžbetinka, 4 – Velká kotlina).

**Table 1.** – List of micromycetes species isolated from spruce forests.

micromycetes species / druhy mikromycetů	stand /stanoviště			
	1	2	3	4
<i>Absidia glauca</i> Hagem	+	+	+	-
<i>Acremonium</i> sp.	-	-	-	+
<i>Aspergillus sclerotiorum</i> Huber	-	-	-	+
<i>Aspergillus versicolor</i> (Vuill.) Tirab.	-	-	-	+
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.: Fr.	-	-	-	+
<i>Chaetomium globosum</i> Kunze	+	-	-	-
<i>Chloridium virescens</i> (Pers.:Pers.)W. Gams & Hol.-Jech.	+	-	-	-
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.) de Vries	-	-	+	-
<i>Cylindrocarpon destructans</i> (Zinssm.) Scholten	+	-	-	+
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.: Fr.	-	-	+	-
<i>Geomyces pannorum</i> (Link) Sigler & Carmichael	-	+	+	+
<i>Micromucor isabellinus</i> (Oudem. ) Arx	-	-	+	-
<i>Micromucor ramannianus</i> (Möller) Arx	-	-	-	+
<i>Micromucor ramannianus</i> var. <i>angulisporus</i> Naumov ex Váňová	+	-	+	+
<i>Mortierella vinacea</i> Dixon – Stewart	-	-	+	-
<i>Mortierella</i> sp.	+	+	+	+
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	-	-	-	+
<i>Oidiodendron tenuissimum</i> (Peck) Hughes	+	-	-	-
<i>Penicillium aurantiogriseum</i> Dierckx	+	-	+	+
<i>Penicillium citrinum</i> Thom	+	+	+	+
<i>Penicillium commune</i> Thom	+	+	-	+
<i>Penicillium corylophilum</i> Dierckx	+	-	-	-
<i>Penicillium fellutanum</i> Biourge	+	-	+	-
<i>Penicillium glabrum</i> (Wehmer) Westling	-	-	+	-
<i>Penicillium inflatum</i> Stolk & Malla	+	+	+	-
<i>Penicillium janthinellum</i> Biourge	-	-	-	+
<i>Penicillium lividum</i> Westling	+	+	+	+
<i>Penicillium melinii</i> Thom	-	-	-	+
<i>Penicillium miczynskii</i> K. M. Zalesky	+	-	+	-
<i>Penicillium piceum</i> Raper & Fennell	-	-	+	-
<i>Penicillium simplicissimum</i> (Oudem.) Thom	-	-	-	+
<i>Penicillium spinulosum</i> Thom	+	+	+	-
<i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb.: Fr.) Vuill.	+	-	+	-
<i>Sordaria fimicola</i> (Rob.) Ces. & de Not.	+	-	-	-
<i>Thysanophora penicillioides</i> (Roum.) W.B. Kendr.	+	-	+	+
<i>Tolypocladium geodes</i> W. Gams	-	-	-	+
<i>Tolypocladium niveum</i> (Rostrup) Bissett	-	-	-	+
<i>Trichoderma polysporum</i> (Link: Fr.) Rifai	-	-	-	+
<i>Trichoderma viride</i> Pers.: Fr.	+	+	+	+
<i>Trichoderma</i> sp.	-	-	-	+
<i>Verticillium lecanii</i> (Zimm.) Viégas	+	+	+	-
sterile mycelium	+	+	+	-
sterile dark mycelium	-	-	-	+
unidentified species of <i>Sphaeropsidales</i>	-	-	-	+
number of isolated micromycetes	22	11	22	25

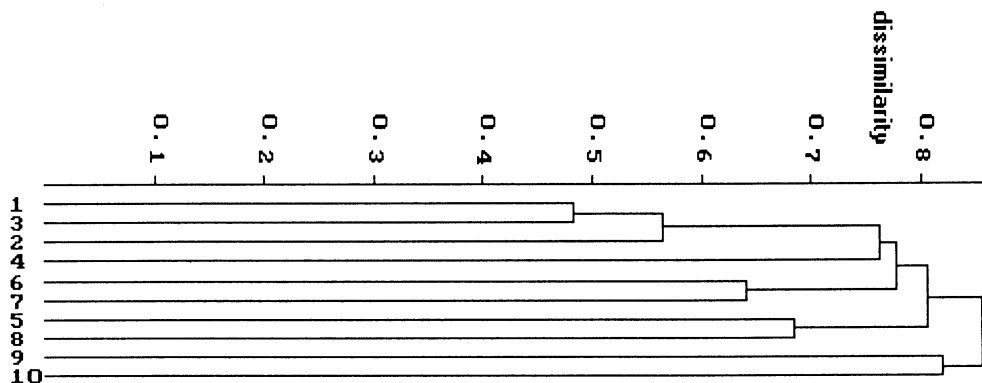
známým údajům o výskytu těchto druhů – převážně alpské a subalpínské půdy a půdy smrkových porostů (BISSETT 1983).

Všechny izolované houby patří mezi typické půdní mikromycety (soilborne species), některé z nich patří současně mezi entomopatogenní druhy (*Tolypocladium niveum* (Rostrup) Bisset, *T. geodes* W. Gams, *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas, fytopatogenní druhy (*Botrytis cinerea* Pers.: Fr., *Cylindrocarpon destructans* (Zinssm.) Scholten, *Fusarium oxysporum* Schlecht.: Fr.) a koprofilní druhy (*Sordaria fimicola* (Rob.) Ces. & de Not.).

Pro porovnání společenstev mikromycetů sledovaných lokalit byl použit Jaccardův index podobnosti (SYN-TAX). Získaný dendrogram (Obr. 1) ukazuje největší podobnost mezi stanovišti 1 (Trojmezí, Šumava) a 3 (Alžbětinka, Krkonoše), nejvíce odlišné je stanoviště ve Velké kotlině (Hrubý Jeseník).

Druhové složení sledovaných lokalit bylo porovnáno s některými literárními údaji o výskytu mikromycetů v půdách smrkových porostů – horské smrčiny (Furkotská dolina a Skalnatá dolina) ve Vysokých Tatrách (ŠIMONOVICOVÁ 1989, 1993), smrkové porosty na Šumavě (KUBÁTOVÁ, VAŇOVÁ & PRAŠIL 1998), smrčina v rezervaci Voděradské bučiny (ŘEPOVÁ 1983), smrková monokultura (polesí Bohumile) v blízkosti Jevan (ŘEPOVÁ 1980) a smrkové porosty v Kongalundu ve Švédsku (SÖDERSTRÖM 1978) – viz Obr. 2. Získaný dendrogram ukazuje podobnost stanovišť hlavně na základě autorů prezentovaných údajů (ŠIMONOVICOVÁ 1989, 1993, ŘEPOVÁ 1980, 1983, tato práce). Větší podobnost vykazují sledovaná 4 horská stanoviště se smrkovými porosty v okolí Jevan než s horskými smrčinami ve Vysokých Tatrách. Zcela odlišné se zdají být smrčiny na Šumavě (KUBÁTOVÁ, VAŇOVÁ & PRAŠIL 1998) a v Kongalundu ve Švédsku (SÖDERSTRÖM 1978). Tato výrazná odlišnost je dána velkým počtem izolovaných druhů v porovnání k ostatním stanovištím a to v důsledku dlouhodobého sledování a zřejmě i týmové práce specialistů pro jednotlivé taxonomické skupiny mikromycetů.

Vzhledem k tomu, že ve všech pracích je udáván velký počet druhů rodu *Penicillium* (rod *Penicillium* patří mezi dominantní druhy mikromycetů v půdách mírného pásu), byla tato stanoviště porovnána také pouze vzhledem k výskytu zástupců tohoto rodu (Obr. 3). Získaný dendrogram ukazuje obdobně podobnost stanovišť 1, 2, 3 a 4, naopak značnou odlišnost



**Obr. 3.** – Dendrogram podobnosti stanovišť na základě výskytu penicilií (Jaccardův index podobnosti, SYN-TAX, jednoduché třídění). 1 - Trojmezí (Šumava Mts.), 2 - Červená jáma (Krušné hory Mts.), 3 - Alžbětinka (Krkonoše Mts.), 4 - Velká kotlina (Hrubý Jeseník Mts.), 5 - Skalnatá dolina (High Tatras Mts., Slovakia), 6 - spruce forest in national reserve Voděradské bučiny, 7 - polesí Bohumile near Jevany, 8 - Furkotská dolina (High Tatras Mts., Slovakia), 9 - Kongalund (Sweden), 10 - Šumava Mts. (KUBÁTOVÁ & al. 1998).

**Fig. 3.** – Dendrogram stands dissimilarity on the basis of *Penicillium* species occurrence (Jaccard similarity index, SYN-TAX, single link).

v zastoupení penicilií u stanovišť 5 a 8 (Vysoké Tatry – ŠIMONOVICHOVÁ 1989, 1993) a oproti předchozímu dendrogramu se jeví větší podobnost stanoviště Kongalund (SÖDERSTRÖM 1978) se smrkovým porostem v blízkosti Jevan (ŘEPOVÁ 1980) než se šumavskými smrčínami (KUBÁTOVÁ, VÁNOVÁ & PRAŠIL 1998). Získané rozdíly se však jeví značně diskutabilní a zdá se, že jsou do značné míry výrazem individuálního přístupu, rozlišovacích a determinačních schopností jednotlivých autorů než skutečně zásadní odlišností v zastoupení mikromycetů v těchto půdách.

**Poděkování.** Výsledky byly získány za finanční podpory grantů GA ČR 206/93/0276, 206/94/0832 a 206/99/1416.

## Literatura

- BISSETT J., 1983: Notes on *Tolyposcladium* and related genera. *Canadian Journal of Botany*, 61: 1311–1329.
- BLÁŽKOVÁ P., 1997: Společenstva mikroskopických hub v půdách horských smrčín. [Communities of microscopic fungi in soil of mountain spruce forests] *Ms., dipl. thesis, České Budějovice*, 55 p. (in Czech).
- ČERNÝ M. & CUDLIN P., 1989: Micromycetes from the rhizosphere of Norway spruce stands under different pollution stress. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 28: 4–54.
- ČERNÝ M. & CUDLIN P., 1992: Rhizospheric mycoflora of different mycorrhizal types of *Picea abies* (L.) Karst. in Krusné hory Mts. In: *Root ecology and its practical application*, KUTSCHERA L. & al. (ed.), Klagenfurt, p. 24–29.
- DOMSCH K. H., GAMS W. & Anderson T.-H., 1980: Compendium of soil fungi. Vol. 1. *Academic Press, New York etc.*, 859 pp.
- ELLIS M. B., 1971: Dematiaceous Hyphomycetes. *CMI, Kew*, 608 pp.
- FASSATIOVÁ O., 1979: Plísňe a vláknité houby v technické mikrobiologii [Moulds and filamentous fungi in technical microbiology]. *SNTL, Prague*, 211 pp. (in Czech).
- GARRETT S. D., 1981: Soil fungi and soil fertility. 2<sup>nd</sup> Ed. *Pergamon Press, Oxford etc.*, 150 pp.
- JENIK J., BUREŠ L. & BUREŠOVÁ Z., 1980: Syntaxonomic study of vegetation in Velká kotlina Cirque, the Sudeten Mountains. *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica*, 15: 1–28.
- KUBÁTOVÁ A., VÁNOVÁ M. & PRAŠIL K., 1998: Contribution to the biodiversity of soil microfungi of the Šumava Mts., Czech Republic. *Silva Gabreta*, 2: 23–34.
- NOVÁK F., 1995: Bitumens in mountain spruce forest soils. In: *Investigation of the Forest Ecosystems and Forest Damage*, MATEJKA K. (ed.). *Proceedings of the workshop held in Opočno on April from 25 to 27 in 1995*, p. 147–157.
- NOVÁK F., KALOUSKOVÁ N., MACHOVIČ V. & BRUS J., 1999: Složení a struktura fulvokyselin horizontu B podzolové půdy v Trojmezí (Šumava) [Composition and structure of fulvoacids in B horizon of podzolic soil in Trojmezí (Bohemian Forest)]. *Journal of Forest Science*, 45: 554–565 (in Czech).
- PITT J. I., 1991: A laboratory guide to common *Penicillium* species. 2<sup>nd</sup> Ed. *CSIRO, North Ryde*, 187 pp.
- ŘEPOVÁ A., 1980: Půdní mikromycety vybraných lesních porostů v okolí Jevan a jejich ovlivnění aplikací herbicidů [Soil micromycetes of selected forests in environs of Jevan and effect of herbicides on them]. *Ms., dipl. thesis, Prague*, 60 pp. (in Czech).
- ŘEPOVÁ A., 1983: Soil micromycetes of forest reserve „Voděradské bučiny“ in Central Bohemia. *Česká mykologie*, 37: 19–34.
- ŘEPOVÁ A., 1989a: Soil micromycetes from Czechoslovakia – a list of isolated species with bibliography I. *Česká mykologie*, 43: 16–175.
- ŘEPOVÁ A., 1989b: Soil micromycetes from Czechoslovakia – a list of isolated species with bibliography II. *Česká mykologie*, 43: 235–243.
- ŘEPOVÁ A., 1990a: Soil micromycetes from Czechoslovakia – a list of isolated species with bibliography III. *Česká mykologie*, 44: 35–50.
- ŘEPOVÁ A., 1990b: Soil micromycetes from Czechoslovakia – a list of isolated species with bibliography IV. *Česká mykologie*, 44: 170–178.
- SÖDERSTRÖM B., 1975: Vertical distribution of microfungi in a spruce forest soil in the south of Sweden. *Transactions of the British Mycological Society*, 65: 419–425.
- SÖDERSTRÖM B., 1978: Soil microfungi in three Swedish coniferous forests. *Holarctic Ecology*, 1: 62–72.
- ŠIMONOVICHOVÁ A., 1989: Micromycetes of selected soils of the Furkotská dolina valley in the High Tatra Mountains. *Biológia*, 44: 801–809.
- ŠIMONOVICHOVÁ A., 1993: Microbiological relations in the soil of forest communities of Skalnatá dolina valley in High Tatra Mountains. *Biológia*, 48: 693–700.