

Monitoring mykoflóry smrekových monokultúr na bývalých nelesných pôdach a perspektívy ďalšieho výskumu

Mihál, I., Luptáková, E.: Monitoring of Mycoflora of Spruce Monocultures on Former Non-Forest Land and Perspectives of Further Research. *Životné prostredie*, 2016, 50, 2, p. 108 – 117.

The mycological research was carried out from 1989 to 2003 in spruce monocultures planted on former non-forest land depending on the age of the investigated spruce stands. Monitoring of the macromycetes species diversity, abundance and distribution of fruitbodies, dominance, succession and ecotrophical classification of species, fruitbodies biomass production and selected phytopathological factors has been conducted. The results show that mycocoenoses of spruce monocultures can be characterized as predominantly saprotrophic with significant representation of ectomycorrhizal symbionts in the youngest stands and by low representation of lignicolous parasites. In the nearest future further monitoring of mycoflora of spruce monocultures on former non-forest land is planned.

Key words: fungi, spruce monocultures, non-forest land, monitoring, West Carpathians

Huby (*Mycota*, *Mycophyta*, *Fungi*) sú významným článkom v trofickom reťazci prakticky všetkých biocenóz, v ktorých majú dôležité miesto ako organizmy zodpovedné za dekompozíciu odumretých organických zvyškov rastlín a živočíchov. Huby spolu s organizmami rastlinnej a živočíšnej ríše tvoria zložitý konglomerát vzájomných ekotrofických a ekotopických vzťahov (od symbiotických, komensálnych až po antagonistické vzťahy), ktoré determinujú charakter a životaschopnosť všetkých ekosystémov.

Jedným z ekosystémov, v ktorom sa huby nášho zemepisného pásma vyskytujú v najväčších produkčných pomeroch a druhovej diverzite, je les. Huby tu prevládajú najmä v kyslých a kyslejších pôdach, kde majú optimum výskytu pri hodnotách pH 4,5 až 5,5. Smrekové lesné ekosystémy na Slovensku vytvárajú špecifické prostredie na výskyt veľkého množstva druhov húb, ktoré rastú buď iba v takejto biocenóze alebo rastú aj v biocenózach, kde je smrek viac alebo menej zastúpený. Dynamika druhovej diverzity, abundancia plodníc, produkcia biomasy a úspešné vzťahy húb, viažucich sa výskytom na smrek alebo prostredie smrekom vytvárané, sú rozdielne v závislosti od množstva abiotických a biotických faktorov prostredia. Všetky tieto faktory sa dynamicky menia od nadmorskej výšky smrekových porastov, ktoré navyše môžu mať charakter autochtónnych sekundárnych hospodárskych porastov, resp. porastov sukcesne alebo umelo rastúcich na bývalých nelesných pôdach, a zároveň sú rozdielne antropicky využívané a atakované.

Charakteristika oblastí výskumu a začiatky mykologického monitoringu

Komplexný a dlhodobý mykoinventarizačný a mykoekologický výskum smrekových lesných ekosystémov prináša množstvo nových poznatkov o mykoflóre a jej väzbách na smrekové lesné porasty. Toto bolo aj vedeckým cieľom a obsahom mykologického výskumu, ktorý dlhodobo monitoroval mykocenózu smrekových monokultúr vysadených na bývalej nelesnej pôde v lesnom komplexe Výskumného a demonštračného objektu (VDO) Vrchdobroč. VDO Vrchdobroč sa nachádza v západnej časti Slovenského rudohoria vo Veporských vrchoch v poľsi Lesného závodu Kriváň v pramennej oblasti Ipľa (48° 32' N, 19° 34' E).

Lesné porasty objektu VDO Vrchdobroč vznikli v posledných desaťročiach minulého storočia na bývalej poľnohospodárskej pôde, ktorá bola vládny uznesením z roku 1960 delimitovaná do lesného pôdneho fondu, nakoľko v pramennej oblasti Ipľa, Lučeneckého potoka a Rimavy klesla lesnatosť za ostatných 50 rokov z cca 60 % na 29 %, čo bol najväčší pokles vo vtedajšom Československu. Citelne sa tu zhoršil aj stav lesov, z ktorých si iba 27 % zachovalo plnú retenčnú schopnosť. Podľa plánu zalesňovania VDO sa od roku 1961 do 1980 malo zalesniť 8 090 ha delimitovaných plôch. Spomenuté pramené územie s rozlohou 260 km² bolo vyhlásené za vodohospodársky štátne dôležitú oblasť rieky Ipeľ.

V rámci rozsiahlych vzniknutých porastov bol na VDO Vrchdobroč v roku 1979 založený demonštračný objekt s výmerou 240 ha porastovej plochy, v ktorom sa

Tab. 1. Základné charakteristiky mykologických trvalých výskumných plôch na Výskumnom a demonštračnom objekte Vrchdobroč

Charakteristika trvalých výskumných plôch	A	B	C	D	E	F
Rok zalesnenia	1965	1965	1982	1989	1965	1965
Drevina	smrek	smrek	smrek	smrek	smrek	smrek
Spon výsadby (m)	1,4 x 1,4	1,4 x 1,4	1,4 x 1,4	1,9 x 1,2	1,4 x 1,4	1,4 x 1,4
Rozmery plochy (m)	125 x 10	125 x 10	41,66 x 30	35,4 x 35,3	40,3 x 31	39 x 32
Počet stromov (v roku 1997)	178	220	630	565	neuveďené	neuveďené
Lesnícke zásahy	prerezávka, prebierka	prerezávka, prebierka	bez zásahov	vyžínanie, prebierka	prerezávka, prebierka	prerezávka, prebierka
Nadmorská výška (m)	820 – 835	820 – 835	810 – 815	860	850 – 865	855 – 865
Expozícia	JZ	JZ	JZ	V	JV	JZ
pH pôdy (H ₂ O) (október 1994)	4,28	4,56	5,44	5,27	neuveďené	neuveďené

vedeckovýskumné inštitúcie (najmä vtedajší Výskumný ústav lesného hospodárstva, teraz Národné lesnícke centrum vo Zvolene) v spolupráci s organizáciami štátnych lesov sústredili na výskum a overovanie vhodných metód výchovy smrekových mladín až žrdkovín, ako aj na vodohospodársky a vodoochranný výskum týchto porastov (Štefančík, Kamenský, 2009).

Ekologické a stanovištné pomery a následne aj výskumné ciele sa v tejto oblasti začali rapídne meniť po sérii veľkých či menších snehových a veterných kalamiť, ktoré sa na VDO Vrchdobroč začali rozsiahlou kalamitou počas zimy 1993/1994. Táto prvá veľká kalamita do značnej miery zdecimovala najmä smrekové porasty vo fáze žrdkoviny až žrdoviny celoplošne v okolí najvyššej kóty (917 m n. m.) a mozaikovito v nižšie položených porastoch. Veľké škody boli zaznamenané aj na porastoch borovice sosny a jedle bielej. V nasledujúcich rokoch sa vyskytovali veterné kalamity menšieho rozsahu, ktoré rozvracali už predtým poškodené a otvorené smrekové porasty, ako aj skupiny porastov v nižšie položených častiach územia a v dolinách. Prakticky hneď od roku 1994 sa v porastoch VDO Vrchdobroč začali sanačné práce a vysádzali sa nové lesné kultúry.

V smrekových výsadbách VDO Vrchdobroč boli v roku 1989 založené štyri mykologické trvalé výskumné plochy označené ako TVP A, B, C, D (tab. 1) s cieľom dlhodobého monitorovať dynamiku mykocenóz v rôznovekých smrekových monokultúrach rastúcich na bývalej poľnohospodárskej pôde. Jednotlivé TVP mali rovnakú výmeru 1 250 m², pričom na jednotlivých TVP prevládala kambizem typická s humusovou formou mulový moder, geologické podložie tvorí granodiorit. Stručný opis jednotlivých mykologických TVP je nasledovný:

- **TVP A** predstavuje smrekový porast vysadený v roku 1965. Výskumná plocha je od roku 1976 súčasťou siete pokusných plôch Národného lesníckeho centra vo Zvolene, využívaných v rámci európskeho prebierkového pokusu so smrekom s cieľom skúmať rôzne spôsoby pestovania smrekových



Obr. 1. Strmuľka premenlivá (*Clitocybe metachroa*) – hubníkna saprotrofná huba, často rastúca v tzv. „čarovných kruhoch“ v poraste TVP C na Výskumnom a demonštračnom objekte Vrchdobroč v roku 1998. Foto: Alojz Cicák

porastov. Porast na tejto ploche bol odvetvený, čo umožňovalo dobrý pohyb po ploche. Koncom decembra 1993 bola TVP A silno postihnutá snehovou a veternou kalamitou, ktorá porast do značnej miery narušila.

- **TVP B** je smrekový porast vysadený v roku 1965. V rámci uvedeného európskeho pokusu so smrekom boli na ploche uskutočnené prebierky, pričom vyťažené stromy sa ponechali v poraste, čo sťažovalo pohyb po ploche. Ostatné stromy zostali neodvetvené. Koncom decembra 1993 bola plocha silno postihnutá snehovou a veternou kalamitou, ktorá porast úplne vyvrátila. Následne bol zničený porast na tejto ploche v rámci sanačných opatrení vyťažný na holorub, takže TVP B stratila atribúty lesného porastu. V ďalších rokoch sa na TVP B vysadili sadenice smreka, t. j. v roku 2005 tu následný porast dosiahol vek 10 rokov.
- **TVP C** bola umiestnená v smrekovom poraste vysadenom v roku 1982. Celá výmera TVP C ležala

Tab. 2. Početnosť druhov a abundancia plodníc makromycét na jednotlivých trvalých výskumných plochách v rokoch 1993 – 2003

Trvalá výskumná plocha	Početnosť druhov	1993	1994	1996	1997	1998	1999	2001	2003	Spolu
A	80	1 356	2 318	672	34	404	52	673	15	5 524
B	71	1 140	449	275	15	277	120	360	5	2 641
C	96	2 515	24 812	649 592	1 086	57 072	1 522	45 002	2 168	783 769
D	88	385	778	1 167	193	2 367	443	23 247	*	28 580
E	87	*	1 715	3 420	236	3 021	581	4 010	304	13 287
F	86	*	1 709	2 315	251	2 069	592	3 155	282	10 373
Spolu	196	5 396	31 781	657 441	1 815	65 210	3 310	76 447	2 774	844 174

Vysvetlivky: * – TVP E a F ešte neboli v roku 1993 vytvorené, na TVP D sa v roku 2003 neuskutočnilo hodnotenie kvôli prebierkovému zásahu, od roku 1996 sa hodnotenie abundancie na všetkých TVP uskutočňovalo iba v jesenných mesiacoch (september, október, november), v rokoch 1996, 1998 a 2001 sa na TVP C a TVP D v niektorých mesiacoch hodnotenia hromadne vyskytovalo od 1 000 do viac ako 200 000 plodníc druhov *Marasmiellus perforans*, *Mycena cinerella*, *M. alcalina* a *M. rosella*, čo bolo hodnotené iba okulárnym odhadom.

vo vnútri porastu vo vysadenej sponovej ploche č. 7 tak, aby sa medzi ňou a voľnou plochou prístupových pásov medzi ďalšími sponovými plochami zachovalo niekoľko radov stromov. Plocha sa nevyhla veternej kalamite, ktorá smrekový porast na celej sponovej ploche č. 7 zlikvidovala, čím TVP C stratila atribúty lesného porastu a sanačnou fažbou zanikla.

- **TVP D** je umiestnená na lúke pri dome „U Júdov“. Plochu tvorila sadenicová kultúra smreka vysadená na jar 1989, ktorá pochádzala z imisne tolerantného klonu oravskej proveniencie vegetatívne rozmnoženého kvôli výsadbe. Na ploche sa nachádzalo aj niekoľko starých a rozkladajúcich sa prhov čerešní ako pozostatok laznického sadu spolu s kríkmi trniek a šípok. V roku 2003 bola v poraste uvedenej plochy urobená prebierka.

Z opisu jednotlivých mykologických TVP vyplýva, že nakoľko boli smrekové porasty na jednotlivých TVP počas snehových a veterných kalamít značne postihnuté, bolo nutné lokalizovať a nivelizovať ďalšie nové TVP najmä ako náhradu za kalamitne postihnuté TVP A a B. V roku 1994 boli namiesto uvedených silno kalamitne postihnutých plôch vybrané dve náhradné plochy, označené ako TVP E a F, ktoré sa svojím charakterom najviac podobali na bývalé porasty na TVP A a B. Zároveň však treba dodať, že ani TVP E a F sa úplne nevyhli poškodeniu, ktoré narastalo v ďalších rokoch samovoľným padaním stromov v otvorených porastoch týchto TVP, čo viedlo k ich sanácii. Stručný opis dvoch náhradných mykologických TVP je nasledovný:

- **TVP E** bola založená v roku 1994 v 30-ročnom poraste smreka blízko TVP D. Svojím charakterom porastu odpovedala podmienkam na TVP B pred kalamitou.
- **TVP F** bola založená v roku 1994 v 30-ročnom poraste smreka, ktorý bol podobného charakteru ako porast na TVP A pred kalamitou.

Druhové spektrum makromycét a ich ekotrofické zaťaženie

Od roku 1989 do roku 2006 je z lokality VDO Vrchdobroč (priamo z mykologických TVP, ako aj mimo výmery TVP) známych 222 druhov makromycét, ktoré prináležia do 104 rodov. Početnosť determinovaných druhov makromycét na jednotlivých TVP počas sledovaného výskumu (od roku 1989 do roku 2003) uvádzame v tab. 2, z ktorej je zrejmé, že na jednotlivých TVP sa zistil približne rovnaký počet druhov (rozpätie 71 – 96 druhov na jednej TVP). Vo veľkej väčšine išlo o bežné a typické druhy pre smrekové porasty. Medzi vzácnejšie nálezy z porastov VDO Vrchdobroč môžeme zaradiť druhy *Anthracobia macrocystis* (ôsma lokalita na Slovensku; Škubla, 2003), *Entoloma lucidum* (prvá lokalita na Slovensku; Kunca, 1996), *Omphalina scyphiformis* (druhá lokalita na Slovensku; Škubla, 2003), *Stropharia albonitens* (štvrtá lokalita na Slovensku; Škubla, 2003).

Makromycéty zistené v porastoch mykologických TVP na VDO Vrchdobroč sa vyskytovali v konkrétnych klimaticko-ekologických podmienkach, ktoré určovali aj rozsah obsadenosti trofického substrátu hubami. Na základe výskytu determinovaných druhov makromycét v smrekových porastoch na jednotlivých TVP a ich ekofyziologických a trofických nárokov môžeme tieto druhy zaradiť do viacerých ekofyziologických skupín (tab. 3). Celkovo bolo zaznamenaných 12 parazitických, 129 saprotrofných (SAP) a 55 ektomykorizných (EKM) druhov makromycét (Mihál, 1995).

Medzi parazitické huby patrili druhy: podpňovka smreková (*Armillaria ostoyae*), *Collybia tuberosa*, práchnovček pásikavý (*Fomitopsis pinicola*), *Gymnosporangium cornutum*, koreňovka vrstevnatá (*Heterobasidion annosum*), *Hypomyces chrysospermus*, *H. luteovirens*, hlivka červená (*Nectria cinnabarina*), *Neonectria fockeliana*, *Phragmidium rubi-idaei*, *Thelephora terrestris*, ryhovec jedľový

Tab. 3. Početnosť druhov makromycét v jednotlivých ekotrofických skupinách na Výskumnom a demonštračnom objekte Vrchdobroč v roku 2003

Lignikolné (drevokazné) huby				Terestrické (humikolné) huby			Symbiotické huby	Spolu početnosť druhov
LP	LS	MP	HP	TS	KS	CS	MS	
7	52	3	2	73	2	2	55	196

Vysvetlivky: LP – lignikolné parazity, LS – lignikolné saprotrofy, MP – mykoparazity, HP – herboparazity, TS – terestrické saprotrofy, KS – karbonikolné saprotrofy, CS – koprofilné saprotrofy, MS – ektomykorízne symbionty

(*Trichaptum abietinum*); mimo TVP aj druhy: *Rhytisma acerinum*, pevník červenejúci (*Stereum sanguinolentum*) a *Verticillium* sp.

Medzi SAP huby patrili druhy: pečiarica lesná (*Agaricus sylvaticus*), *Agrocybe praecox*, *Anthracobia macrocystis*, *Ascobolus furfuraceus*, *Calvatia excipuliformis*, *C. utrifomis*, strmuľka neskorá (*Clitocybe brumalis*), *C. candicans*, *C. clavipes*, *C. ditopa*, *C. fragrans*, *C. gibba*, *C. incilis*, strmuľka premenlivá (*C. metachroa*, obr. 1), *C. squamulosa*, *Collybia cookei*, *Coprinus plicatilis*, *Cystoderma amianthinum*, *Entoloma clypeatum*, *E. hirtipes*, *E. sericeum*, *Gymnoporus confluentis*, *G. dryophilus*, *G. erythropus*, *G. peronatus*, ušiak obyčajný (*Gyromitra esculenta*), *Heyderia abietis*, *Hygrocybe ceracea*, *H. conica*, *H. persistens*, *Lepiota cristata*, *Lepista flaccida*, *L. nuda*, prášnica tmavá (*Lycoperdon foetidum*), *L. perlatum*, *L. umbrinum*, *Lyophyllum connatum*, *Macrolepiota procera*, *M. rachodes*, *Marasmiellus perforans*, *Marasmius epiphyllus*, *M. oreades*, *M. rotula*, *M. scorodoni*, prilbička sivolupeňová (*Mycena aetites*), *M. alcalina* agg., *M. atopapillata*, *M. aurantiomarginata*, *M. avenacea*, *M. cinerella*, *M. citrinomarginata*, *M. flavoalba*, *M. galopus*, *M. haematopus*, *M. leptocephala*, *M. pura*, *M. rorida*, *M. rosella*, *M. stylobates*, *M. viridimarginata*, *M. vulgaris*, *Omphalina epichysium*, *O. scyphiformis*, *Otidea cantharella*, *Panaeolus ater*, *P. acuminatus*, *Phytoconis ericetorum*, peniazovka maslová (*Rhodocollybia butyracea*), *R. butyracea* f. *asema*, *Rhizina undulata*, *Rickenella fibula*, *Scutellinia scutellata*, *S. umbrorum*, *Setulipes androsaceus*, *Stropharia albonitens*, *S. semiglobata*, *Tubaria conspersa*.

Medzi EKM huby patrili druhy: muchotrávka citrónovožltá (*Amanita citrina*), *A. excelsa*, muchotrávka červená (*Amanita muscaria*), *A. regalis*, *A. rubescens*, hríb smrekový (*Boletus edulis*, obr. na str. 3 obálky), kuriatko jedlé (*Cantharellus cibarius*), *Chalciporus piperatus*, *Clavulina coralloides*, *C. rugosa*, *Clitopilus prunulus*, pavučinovec bledofialový (*Cortinarius alboviolaceus*), *C. anomalus*, *C. armeniacus*, *C. cinnamoluteus*, *C. cinnamomeobadius*, *C. cinnamomeus*, *C. colus*, *C. glandicolor*, *C. paleiferus*, *C. semisanguineus*, *C. varius*, sliziak mazľavý (*Gomphidius glutinosus*), *Hebeloma crustuliniforme*, *H. perpallidum*, *H. sinapizans*, šľavnačka olivovohnedá (*Hygrophorus olivaceoalbus*), *H. pustullatus*, *Inocybe lacera*, lakovka ametystová (*Laccaria amethystina*), *L. laccata*, *L. proxima*, rýdzik smrekový (*Lactarius deterrimus*), *L. mitissimus*, *L. rufus*, kozák smrekový (*Leccinum piceinum*, obr. na str. 3 obálky), *L. versipelle*, *Paxillus involutus*, *Ramaria stricta*, plávka trávovozelená (*Russula aeruginea*), *R. cy-*



Obr. 2. Šupinovka šupinatá (*Pholiota squarrosa*) – lignikolná saprotrofná huba na rozkladajúcom sa dreve smrekov v porastoch na Výskumnom a demonštračnom objekte Vrchdobroč v roku 1994. Foto: Alojz Cicák

anoxantha, *R. firmula*, *R. foetens*, *R. integra*, *R. mustelina*, *R. turci*, *R. virescens*, masliak kopcový (*Suillus collinitus*), *S. granulatus*, *Thelephora terrestris*, *Tricholoma imbricatum*, *T. vaccinum*, suchohrúb hnedý (*Xerocomus badius*), *X. chrysenteron*, *X. subtomentosus*.

Celkové percentuálne zastúpenie parazitických a SAP lignikolných druhov makromycét (32,7 %), SAP humikolných, karbonikolných a koprofilných druhov (39,2 %) a mykoríznych – symbiotických druhov makromycét (28,1 %) napovedá, že z ekofyziologického hľadiska môžeme mykocenózu smrekových monokultúr v porastoch TVP charakterizovať ako prevažne saprotrofnú s významným zastúpením EKM symbiontov a nízkym zastúpením lignikolných parazitov. Mimo výmery jednotlivých TVP bolo zaznamenaných viacero zaujímavých druhov húb, napr. medzi SAP huby v mladších porastoch patrila aj druh *Clavaria fragilis* (obr. na strane 3 obálky) a medzi parazitické huby najstarších porastov môžeme zaradiť druh *Pholiota squarrosa* (obr. 2).

Abundancia, distribúcia plodníc a dominancia makromycét

Smrekové kultúry na mykologických TVP boli navštevované každoročne počas vegetačnej sezóny aspoň raz mesačne (zväčša od mája do novembra), pričom na každej TVP bola pravidelne zaznamenávaná a determinovaná druhová diverzita makromycét. V rámci

hodnotenia mykoprodukčných a sukcesných pomerov makromycét bola zaznamenávaná aj abundancia plodníc a distribúcia (disperzia, resp. rozmiestnenie) plodníc determinovaných druhov, z čoho bola vyvodzovaná produkcia biomasy plodníc makromycét. Dynamika druhovej diverzity makromycét na TVP spolu s hodnotením abundancie a distribúcie plodníc počas dlhodobého monitoringu následne poukazovali na dominanciu druhov a sukcesné pomery mykocenóz na jednotlivých TVP.

Okrem druhovej diverzity sa na TVP zaznamenávala aj abundancia plodníc, t. j. početnosť vytvorených epigeických plodníc determinovaných druhov makromycét na každej TVP. Zo získaných hodnôt abundancie sa následne vypočítala produkcia biomasy plodníc makromycét (pomocou hmotnosti priemernej plodnice daného druhu huby). Pri každom determinovanom druhu huby bola zaznamenávaná aj distribúcia plodníc, t. j. početnosť miest nálezu plodníc druhu na TVP. Takto bol každý druh charakterizovaný z hľadiska kvantitatívneho (abundancia) a hľadiska priestorového (distribúcia).

Celkové hodnoty abundancie plodníc na jednotlivých TVP počas rokov 1993 až 2001 uvádzame v tab. 2, z ktorej vyplýva, že hodnoty abundancie kolísali tak na jednotlivých TVP, ako aj počas jednotlivých rokov hodnotenia, čo môžeme pripísať celkovým klimaticko-ekologickým podmienkam počas jednotlivých rokov (mykologicky chudobné roky 1993, 1997, resp. klimaticky vhodné, mykologicky bohaté roky 1996, 1998, 2001), ako aj pôdnym a humifikačným procesom a klimaticko-ekologickým pomerom, ktoré úzko súvisia aj s vekom porastov. Treba spomenúť, že niektoré druhy makromycét produkovali enormné množstvá plodníc, napr. v rokoch 1996, 1998 a 2001 sa na TVP C pri druhoch *Marasmiellus perforans*, *Mycena cinerella*, *M. alcalina* a *M. rosella* v niektorých mesiacoch hodnotenia hromadne vyskytovalo od 1 000 do 200 000 plodníc a viac, čo bolo možné hodnotiť iba okulárnym odhadom. Plodnice týchto druhov vtedy pokrývali takmer celú výmeru TVP a rástli takpovediac „ako nasiate“.

Celkové hodnoty distribúcie plodníc makromycét na jednotlivých TVP počas rokov 1993 až 2001 kolísali tak na jednotlivých TVP ako aj počas jednotlivých rokov hodnotenia (tab. 4). Tento proces je rovnaký ako v prípade abundancie, nakoľko obidve charakteristiky sú do veľkej miery na sebe závislé a navzájom sa podmieňujú, pričom však majú niektoré metodické odlišnosti. Pri stanovení distribúcie plodníc narážame na niektoré metodické problémy, napr. stanovenie distribúcie pri druhoch fruktifikujúcich v trsoch plodníc, ktoré sú od seba v poraste vzdialené, nie je zložité, avšak pri druhoch rodov *Boletus*, *Cortinarius*, *Hebeloma*, *Lactarius* a iné, ktorých plodnice často rastú jednotlivo alebo roztrúsene vo voľne vymedzených skupinách je stanovenie hodnoty distribúcie zložitejšie. V tomto prípade je ťažké stanoviť, či plodnice vyrástli z jedného mycélia alebo z viacerých

myceliálnych „hniezd“. Tu sme do úvahy brali najmenšiu vzdialenosť medzi najbližšími plodnicami.

Ďalšie odlišnosti stanovenia distribúcie oproti abundancii sú najviac viditeľné v prípade hodnotenia druhov rastúcich v trsoch. Napríklad, ak druh *Hypholoma fasciculare* teoreticky vyprodukuje 870 plodníc, ktoré na TVP rastú v štyroch trsoch, potom hodnota distribúcie $D = 4$, čiže hodnota distribúcie je výrazne nižšia oproti hodnote abundancie. Naopak, jednotlivo rastúci druh, ako napr. *Boletus edulis*, vyprodukoval 18 plodníc, z ktorých 16 rástlo v poraste TVP solitérne, ale 2 plodnice boli navzájom zrastené. Potom hodnota distribúcie $D = 17$, čiže hodnota distribúcie je približne rovnaká ako hodnota abundancie. Najmenšie odlišnosti medzi abundanciou a distribúciou sú v prípade hodnotenia drevokazných druhov makromycét, ktorých plodnice sa nedajú presne odčítať, tu je problematické najmä stanovenie abundancie plodníc. Pri takýchto druhoch sa každý jeden nález na TVP zarátal súčasne ako jedna hodnota abundancie a distribúcie, napr. veľa plodníc druhu *Ciboria bulgaroides* sa na TVP vyskytovalo na 14 smrekových šiškách, potom hodnota abundancie ($A = 14$), ako aj hodnota distribúcie ($D = 14$). Tento postup stanovenia distribúcie plodníc je originálny, ale aj pomerne nepresný. Na druhej strane, spolu s abundančnými hodnotami tvorí určitý základ pre ďalšiu dôležitú charakteristiku mykocenologického výskumu – dominanciu makromycét.

Zo sumarizácie abundančných (A) a distribučných hodnôt (D) determinovaných druhov makromycét na jednotlivých TVP vyplýva číselná hodnota dominancie (D_0) každého druhu, ktorá udáva poradie druhu v stupnici najdominantnejších druhov v mykosociete každej TVP. Príklad poradia najdominantnejších druhov na jednotlivých TVP za celú dobu výskumu uvádzame v tab. 5.

Hodnoty dominancie určovali sukcesný trend makromycét od najmladších porastov po najstaršie porasty na jednotlivých TVP počas celej doby výskumu. Na TVP A a B boli stálymi dominantami druhy *Hygrophorus pustulatus* a *Lycoperdon umbrinum*, na TVP D druhy *Laccaria laccata* a *Cortinarius cinnamomeus*. V poraste TVP C sa ku koncu doby výskumu začali ako dominantné makromycéty uplatňovať najmä druhy rodu *Mycena* za účasti stálych dominant *Marasmiellus perforans*, *Clitocybe metachroa* alebo *Lycoperdon umbrinum*. K týmto druhom môžeme priradiť aj ďalšie, ktoré sa v procese sukcesie zaradili do skupiny dominantných makromycét. Na TVP D sú to druhy *Thelephora terrestris*, *Amanita muscaria* a druhy rodu *Mycena*. Na TVP C druhy *Amanita muscaria*, *Heyderia abietis* a *Mycena pura*. V prípade TVP A a B možno uviesť druhy *Marasmiellus perforans*, *Clitocybe metachroa*, *Lepista flaccida* a *Laccaria laccata*. Do veľkej miery to korešponduje s výsledkami Gápera (1992), ktorý v súvislosti s vekom porastu zistil nasledovné sukcesné tendencie: a) druhové spektrum narastá – najmä pri rodoch *Amanita*, *Clitocybe*, *Collybia* a *Cortinarius*, b)

Tab. 4. Distribúcia plodníc makromycét na jednotlivých trvalých výskumných plochách v rokoch 1993 – 2003

Trvalá výskumná plocha	1993	1994	1996	1997	1998	1999	2001	2003	Spolu
A	233	493	122	20	124	44	146	14	1 119
B	177	300	45	15	62	17	59	5	680
C	306	1 498	2 215	255	717	474	2 039	349	7 853
D	129	527	334	54	242	131	1 107	*	2 524
E	*	263	579	72	325	109	535	94	1 977
F	*	277	515	75	423	165	467	86	2 008
Spolu	845	3 358	3 810	491	1 893	940	4 353	548	16 238

Vysvetlivky: * – ako pri tab. 2

Tab. 5. Desať najdominantnejších druhov makromycét na jednotlivých trvalých výskumných plochách v rokoch 1993 – 2003

Trvalá výskumná plocha	Najdominantnejšie druhy makromycét
A	<i>Marasmiellus perforans</i> , <i>Lycoperdon umbrinum</i> , <i>Laccaria laccata</i> , <i>Hypholoma fasciculare</i> , <i>Lepista flaccida</i> , <i>Clitocybe metachroa</i> , <i>Collybia butyracea</i> , <i>Clitopilus prunulus</i> , <i>Mycena atropapillata</i> , <i>Dacrymyces stillatus</i>
B	<i>Hypholoma fasciculare</i> , <i>Lepista flaccida</i> , <i>Lycoperdon umbrinum</i> , <i>Laccaria laccata</i> , <i>Clitocybe metachroa</i> , <i>Collybia butyracea</i> , <i>Marasmiellus perforans</i> , <i>Dacrymyces stillatus</i> , <i>Tubaria conspersa</i> , <i>Lactarius rufus</i>
C	<i>Mycena cinerella</i> , <i>Mycena alcalina</i> agg., <i>Mycena rosella</i> , <i>Marasmiellus perforans</i> , <i>Heyderia abietis</i> , <i>Clitocybe metachroa</i> , <i>Lycoperdon umbrinum</i> , <i>Amanita muscaria</i> , <i>Hygrophorus pustulatus</i> , <i>Collybia cookei</i>
D	<i>Mycena cinerella</i> , <i>Marasmiellus perforans</i> , <i>Cortinarius cinnamomeus</i> , <i>Laccaria laccata</i> , <i>Mycena alcalina</i> agg., <i>Mycena atropapillata</i> , <i>Amanita muscaria</i> , <i>Thelephora terrestris</i> , <i>Hypholoma fasciculare</i> , <i>Cortinarius varius</i>

Zdroj: Mihál (2005a)

druhové spektrum najprv rastie, potom klesá – najmä pri rodoch *Hebeloma* a *Marasmius*, c) druhové spektrum sa s vekom porastu nemení – najmä pri rodoch *Chalciporus* a *Laccaria*. Tu treba pripomenúť, že rod *Hebeloma* sa evidentne najviac vyskytoval na TVP C a iba v malej abundancii na TVP D.

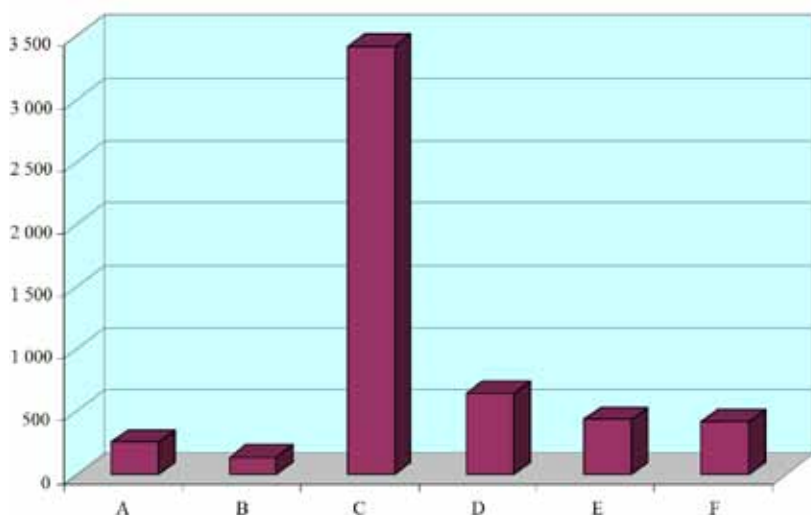
Problematike kolonizácie smrekových porastov mykorrhízovými a SAP makromycétami na jednotlivých TVP sa od roku 1989 venovali Gáper, Lizoň (1995), ktorí uvádzajú dominantné druhy makromycét pre každú TVP. Napríklad pre najmladšie porasty na TVP D ako dominantný druh uvádzajú mykorrhíznu hubu *Laccaria laccata*, v starších porastoch (TVP C) druhy *Cortinarius* sp., *Dermocybe* sp., *Hebeloma crustuliniforme* a *Chalciporus piperatus*, v najstarších porastoch (TVP A a B) dominujú druhy *Amanita rubescens*, *Hygrophorus pustulatus* a iné. Gáper (1992) v rámci výskumu smrečín na VDO Vrchdobroč ako charakteristický druh pre najmladšie porasty uvádza rod *Laccaria*, pre vekovo stredné porasty rod *Cortinarius* a pre najstaršie porasty rod *Lycoperdon*. Ďalej opisuje aj významné rody pre jednotlivé rastové fázy: pre najmladšiu rastovú fázu rod *Entoloma*, pre strednú fázu rody *Hebeloma*, *Lactarius* a *Chalciporus* a pre najstaršiu rastovú fázu rody *Hygrophorus*, *Clitopilus* a *Amanita*. Rody *Paxillus*, *Inocybe*, *Gomphidius*, *Russula* a *Tricholoma* mali v tomto prípade veľmi nízku početnosť plodníc.

Produkcia plodníc makromycét

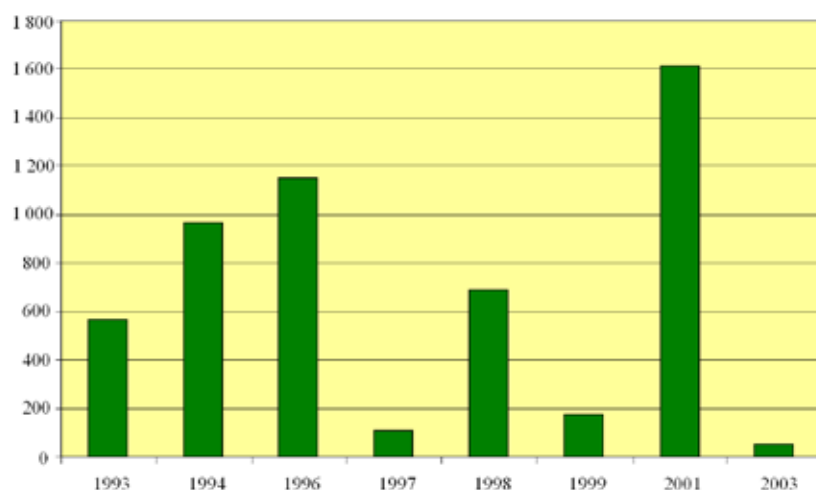
Za celú dobu výskumu (1993 – 2003) sme najvyššie hodnoty produkcie biomasy plodníc zaznamenali

pri druhoch: *Amanita muscaria* (1 572,2 kg.ha⁻¹ čerstvej hmotnosti plodníc), *Lactarius deterrimus* (389,6 kg.ha⁻¹), *Lepista flaccida* (316,4 kg.ha⁻¹), *Lycoperdon umbrinum* (305,5 kg.ha⁻¹), *Mycena alcalina* agg. (303,2 kg.ha⁻¹) a *Hypholoma fasciculare* (241,7 kg.ha⁻¹). Najvyššie hodnoty produkcie boli zaznamenané na TVP C (3 418,46 kg.ha⁻¹ čerstvej hmotnosti plodníc) a najmenej na TVP B (136,16 kg.ha⁻¹). Je to dané najmä tým, že TVP C predstavovala kompaktný mladý smrekový porast, kde pravidelne a vo veľkej abundancii fruktifikovalo mnoho najmä EKM druhov makromycét, pričom na TVP B boli abundančné a následne aj produkčné hodnoty plodníc všetkých druhov makromycét veľmi nízke vďaka snehovej a veternej kalamite, ktorá TVP B prakticky zlikvidovala. Nižšie hodnoty produkcie sme z tohto dôvodu zistili aj na TVP A. Dynamika produkcie biomasy plodníc na jednotlivých TVP počas doby výskumu je na obr. 3, kde sú dosiahnuté vysoké hodnoty na TVP C. Na obr. 4 je zachytená dynamika biomasy počas jednotlivých rokov výskumu, čo bolo do veľkej miery ovplyvňované klimatickými podmienkami (množstvom zrážok a suchom počas niektorých sezón).

Vysoká hodnota produkcie takmer všetkých dominantných druhov je zaujímavá aj z toho hľadiska, že medzi druhmi s najvyššími hodnotami produkcie biomasy plodníc sú zastúpené tak EKM, ako aj SAP druhy makromycét. Dynamiku produkcie biomasy plodníc EKM a SAP makromycét v porastoch TVP počas rokov 1996 – 1999 skúmal Mihál (2002, 2005b). Vzájomný percentuálny pomer produkcie biomasy plodníc medzi EKM a SAP druhmi makromycét je v tab. 6. Ako vyplýva z tab. 6,



Obr. 3. Produkcia biomasy plodníc makromycét na jednotlivých trvalých výskumných plochách A – F (kg·ha⁻¹ čerstvej hmotnosti plodníc) za celé obdobie výskumu



Obr. 4. Produkcia biomasy plodníc makromycét v jednotlivých rokoch výskumu na Výskumnom a demonštračnom objekte Vrchdobroč zo všetkých výskumných plôch (kg·ha⁻¹ čerstvej hmotnosti plodníc)

pomer produkcie EKM/SAP bol závislý najmä od veku porastov a rozsahu kalamity na daných TVP. Napríklad nepriaznivý účinok kalamity v najstarších porastoch TVP A a B (čiastočne aj na TVP E a F) možno sledovať aj na nižšej hodnote produkcie biomasy EKM druhov (11,5 % – 52,5 %). Množstvo negatívnych faktorov, ako napr. odstránenie stromov ako symbiotických partnerov EKM makromycét, preriedenie zakmenenia a korúnového zápoja, zvýšené prehrievanie pôdneho povrchu slnečným žiarením, preschýnanie pôdnych horizontov a zaburiňovanie na kalamitne postihnutých TVP, viedlo k ústupu EKM druhov a nárastu SAP druhov, ktoré obsadzovali uvoľnený substrát. Naproti tomu na vekovo mladších a klimaticko-ekologicky stabilnejších TVP C

a D sa EKM makromycéty vyskytovali pravidelne a v dostatočnej abundancii na to, aby ich plodnice vyprodukovali od 64,0 % do 94,6 % celkovej biomasy plodníc. Zároveň treba dodať, že aj na TVP C a D kontinuálne prebiehali určité sukcesné zmeny v charaktere porastov, napr. na TVP C sa zväčšilo zapojenie korún stromov, zvýšil sa opad ihličia a zakysľovanie pôdnych horizontov, čo paradoxne viedlo aj k nárastu produkcie SAP druhov, naopak, na TVP D zvyšovanie zápoja korún viedlo k premene biotopu mezofilnej lúky na biotop mladej, viac zapojenej a hustej smrečiny, kde sa čoraz viac vyskytovalo množstvo EKM druhov.

Dynamiku produkcie biomasy na jednotlivých plochách ovplyvnili mikroklimatické podmienky, a najmä charakter pôdno-humifikačných pomerov pôdy v nadväznosti na hospodárske zásahy (kalamitu). Odstránenie stromov ako mykoríznych partnerov kalamitnou ťažbou sa na TVP A a B (šťasti aj na E a F) prejavilo zníženou produkciou biomasy EKM druhov húb. V 31-ročných porastoch sa mikroklimatické podmienky a charakter humusovej formy najviac blížili podmienkam v pôvodných lesných smrečinách, čo sa pozitívne prejavilo aj na produkcii biomasy plodníc SAP húb.

Parazitické makromycéty

Parazitické makromycéty sú jednou z viacerých ekofyziologických skupín húb, ale v niektorých lesných porastoch môžu mať za určitých okolností výrazné zastúpenie. Lignikolné parazitické makromycéty sa často vyskytujú v prestarnutých, imisných alebo abiotickými a biotickými poškodeniami postihnutých porastoch. V takýchto podmienkach sa môžu vyskytovať vo veľkej miere a ich výskyt môže nadobudnúť charakter epifytécie, pod čím rozumieme hromadný a plošne rozsiahly výskyt hubových chorôb s výrazným deštruktívnym účinkom na lesné porasty. Monokulturizácia lesných porastov do značnej miery napomáha šíreniu parazitických makromycét. Zvlášť nebezpečné sú parazitické huby v sekundárnych hospodárskych monokultúrach, najmä v staršom veku týchto porastov. Na VDO Vrchdobroč sú mykologické TVP situované v smrekových monokultúrach. Počas doby výskumu sme v poras-

Tab. 6. Produkcia biomasy plodníc ektomykorizných a saprotrofných druhov makromycét na jednotlivých trvalých výskumných plochách v rokoch 1993 – 2003 (čerstvá hmotnosť plodníc)

Trvalá výskumná plocha	Celková produkcia		Ektomykorizne druhy makromycét		Saprotrofné druhy makromycét	
	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	
A	255,52	134,13	52,5	121,39	47,5	
B	136,17	15,69	11,5	120,48	88,5	
C	3 418,26	2 187,82	64,0	1 230,44	36,0	
D	648,875	613,6	94,6	35,275	5,4	
E	437,12	68,54	15,7	368,58	84,3	
F	421,58	117,1	27,8	304,48	72,2	
Spolu	5 317,525	3 136,88	59,0	2 180,645	41,0	

toch jednotlivých TVP zistili výskyt niektorých parazitických druhov makromycét. Zaznamenali sme celkovo 12 druhov, ktoré sa vyskytovali paraziticky. V porovnaní s celkovou druhovou bohatosťou húb zistených na jednotlivých TVP môžeme konštatovať veľmi nízku početnosť parazitických druhov (od 5 druhov na TVP A, C, E po 8 druhov na TVP F). Zároveň treba dodať, že okrem typických lignikolných parazitov (napr. *Armillaria ostoyae*, *Stereum sanguinolentum* alebo *Trichaptum abietinum*) sme zaznamenali aj špecifické parazitické makromycéty, akými sú napr. druhy parazitujúce na listoch – herboparazity (hrdze *Gymnosporangium cornutum* a *Phragmidium rubi-idaei*), druhy parazitujúce na iných makromycétach – mykoparazity (*Hypomyces chrysospermus* a *H. luteovirens*) alebo druhy parazitujúce vo vodivých zväzkoch dreív, t. j. vo vnútri hostiteľa – tracheomykózne (vaskulárne) parazity (*Neonectria fockeliana* a *Verticillium* sp.). Medzi parazitické druhy môžeme v podstate zaradiť aj druh *Thelephora terrestris*, ktorý síce patrí do skupiny EKM makromycét a tvorí symbiózu so smrekom, ale niekedy vystupuje aj v úlohe fakultatívneho parazita, najmä v prípade jeho výskytu v kultúrach sadenic a semenáčikov smreka (napr. aj v sadenicových škôlkach so smrekom). Mladé semenáčky smreka sú v prípade výskytu *T. terrestris* úspešne symbioticky kolonizované, ale pri veľkom výskyte a raste plodníc *T. terrestris* dochádza často k bujnému obrastaniu koreňového systému, pôdneho povrchu a nezriedka aj nadzemných častí semenáčikov plodnicami *T. terrestris*, čo semenáčikom, paradoxne, sťažuje prísun vody a živín. Na prvý pohľad sa zdá, akoby sa semenáčky „dusili“ pod náporom rastu plodníc *T. terrestris*.

Nakoľko sa v smrekových porastoch na VDO Vrchdobroč nevyskytuje veľa parazitických makromycét, pri rýchlej sanácii kalamity a aplikácii vhodného plánu obnovy lesných kultúr nepredpokladáme vysoký nárast výskytu a šírenia sa polyporóz. Z doterajších pozorovaní a z údajov iných autorov vyplýva, že väčší význam v týchto porastoch môžu nadobudnúť trachomykózne ochorenia, ako aj očakávaný masívnejší výskyt a šírenie sa lignikolných parazitov *Armillaria ostoyae* a *Heterobasidion annosus*.

Terestrické saprotrofné a symbiotické makromycéty

V podmienkach smrekových lesných porastov VDO Vrchdobroč môžeme terestrické saprotrofné makromycéty označiť za hlavných dekompozítorov vrstvy opadu z ihličia. Niektoré druhy, najmä humikolné SAP makromycéty, sa v takýchto porastoch vyskytujú stabilne, produkujú vysokú abundanciu plodníc a stávajú sa dominantnými SAP hubami.

SAP, a z nich špeciálne humikolné druhy makromycét, sú typické tým, že vo vhodných podmienkach sa v biotope vyskytujú viac-menej pravidelne počas celej sezóny. V podmienkach smrečín na VDO Vrchdobroč na všetkých TVP mali humikolné makromycéty vysokú stálosť výskytu, pričom najviac plodníc vyprodukovali vždy po období bohatom na zrážky, čo sa stávalo takmer pravidelne počas jesenných mesiacov. Táto skupina húb bola primárne viazaná na dostatok vlhkosti a dostatočnú vrstvu humusu z opadu ihličia. V klimaticky priaznivých rokoch, kedy bol dostatok zrážok, produkovali humikolné makromycéty enormné množstvá plodníc (napr. druhy rodu *Mycena* na TVP C, *Lepista flaccida* na TVP A, B, E a F alebo *Hypholoma fasciculare* na TVP F, druh *Lycoperdon umbrinum* na všetkých TVP a iné druhy).

Výrazné zastúpenie terestrických SAP makromycét sa na jednotlivých TVP prejavilo najmä na TVP B a E, kde SAP makromycéty dosahovali najvyššie hodnoty produkcie biomasy plodníc, napr. 84,3 % na TVP E a až 88,5 % z celkového množstva biomasy plodníc na TVP B. Najviac sa na tom podieľali druhy *Hypholoma fasciculare*, *Lepista flaccida* a *Lycoperdon umbrinum* na TVP B alebo *Lepista flaccida*, *Lycoperdon umbrinum* a *Clitocybe clavipes* na TVP E. Na týchto dvoch TVP mali SAP druhy ideálne podmienky na rast a šírenie sa v poraste, nakoľko sa jednalo o najstaršie porasty s dostatočne hrubou vrstvou ihličnatého opadu.

V prípade hodnotenia významu symbiotických (EKM) makromycét je potrebné zdôrazniť úlohu tzv. mykorizného potenciálu a mykorizného percenta, t. j. vzájomných pomerov medzi EKM a SAP hubami. Výrazný mykorizný potenciál sa v porastoch VDO Vrchdobroč prejavil najmä na TVP C a D, kde EKM druhy



Obr. 5. Okraj 29-ročného porastu mykologickej trvalej výskumnej plochy B1 v máji 2016. Foto: Ivan Mihál



Obr. 6. Mykologická výskumná plocha C2 situovaná v najstarších porastoch v máji 2016. Foto: Eva Luptáková

makromycét dosahovali najvyššie hodnoty produkcie biomasy plodníc, napr. 64 % na TVP C a až 94,6 % z celkového množstva biomasy plodníc na TVP D. Najviac sa na tom podieľali EKM druhy *Amanita muscaria*, *Lactarius deterrimus* a *Hebeloma crustuliniforme* na TVP C alebo *Amanita muscaria*, *Cortinarius cinnamomeus* a *Laccaria laccata* na TVP D. Na týchto dvoch TVP mali EKM druhy ideálne podmienky na rast a šírenie sa v poraste, nakoľko sa jednalo o kompaktné, kalamitou neporušené mladé smrekové porasty s vysokým mykoríznyim potenciálom.

Význam EKM makromycét v pomere k ostatným ekotrofickým skupinám makromycét sa môže vyjadriť pomocou:

- **ektomykorízneho potenciálu (MP)** – pomer početnosti EKM druhov k početnosti terestrických SAP druhov makromycét (Gáper, Mihál, 2008):

$$MP = M/ST,$$

kde M – počet EKM (symbiotických) druhov mak-

romycét na danej ploche, ST – počet terestrických SAP druhov makromycét na danej ploche;

- **mykorízneho percenta (Im)** – pomer početnosti EKM druhov k početnosti všetkých iných druhov makromycét (Gulden et al., 1992):

$$Im = 100 \times Sm/St,$$

kde Sm – počet EKM (symbiotických) druhov makromycét na danej ploche, St – celkový počet všetkých iných druhov makromycét na danej ploche.

Perspektívy ďalšieho výskumu

Monitoring mykocenóz v rôznovekých smrekových porastoch na VDO Vrchdobroč bude pokračovať aj počas rokov 2016 – 2019 v rámci doktorandského štúdia a napĺňania cieľov vedeckého projektu na novovytvorených trvalých výskumných plochách v najmladších 15- až 20-ročných porastoch (tri plochy označené A1, A2, A3), v strednovेkých, 25- až 30-ročných porastoch (B1,

B2, B3; obr. 5) a v najstarších 45- až 51-ročných porastoch (C1, C2, C3; obr. 6). Perspektívy výskumu po roku 2019 budú závisieť aj od finančných možností v budúcnosti.

V najbližšom období plánujeme pokračovať v hodnotení dynamiky druhej diverzity makromycét a vybraných mykocenologických faktorov (abundancia a distribúcia plodníc, dominancia a sukcesia druhov, ekotrofia, produkcia biomasy plodníc). Zároveň sa väčšia pozornosť bude venovať hodnoteniu abiotických faktorov skúmaného prostredia (meraniu pôdnej vlhkosti, pH, stanoveniu štruktúry a zrnitosti pôdy, obsahu biogénnych prvkov, pomeru uhlíka k dusíku v pôde, množstva humusu atď.). Získaná charakteristika pedobiologických a pedochemických pomerov obohatí faktografiu abiotických a biotických pomerov výskumných plôch.

Hodnotiť sa bude i zdravotný stav smrekových porastov (žltnutie a defoliácia asimilačných orgánov metodikou *ICP – Forest*), ako aj úroveň fytopatologického ataku porastov (abiotické a biotické poškodenia kmeňov smrekov na výskumných plochách). V rámci autekologických pozorovaní sa zamýšľa výskum fylogenetickéj príbuznosti a taxonomickej validity vybraných rodov a druhov makromycét pomocou molekulárno-genetických metód (napr. rodov *Armillaria* s. l., *Heterobasidion* s. l., *Laccaria* s. l. a *Scutellinia* s. l.).

* * *

Na základe predchádzajúceho výskumu z rokov 1989 – 2003 môžeme do určitej miery formulovať pracovné hypotézy, ktorých overenie bude náplňou budúceho výskumu mykoflóry na predmetnom území. Môžeme predpokladať zvýšenie druhej diverzity a dominancie SAP makromycét od vekovo najmladších porastov k najstarším smrekovým porastom na jednotlivých TVP. Predpokladáme tiež nárast produkcie biomasy plodníc makromycét od vekovo najmladších porastov k najstarším smrekovým porastom na jednotlivých TVP, ako aj zvýšenie druhej diverzity a dominancie lignikolných (parazitických a SAP) makromycét od vekovo najmladších porastov k najstarším smrekovým porastom. Nakoniec môžeme očakávať aj pokles druhej diverzity a dominancie EKM makromycét od vekovo najstarších porastov po vekovo najmladšie porasty na jednotlivých TVP.

Príspevok vznikol ako výstup vedeckého projektu v rámci Vedeckej grantovej agentúry MŠVVŠ SR a SAV (VEGA č. 1/0362/13) Zmeny biodiverzity lesných ekosystémov v závislosti od ich hospodárskeho využitia.

Literatúra

Gáper, J.: Changes in Occurrence of Mycorrhizal Fungi during Spruce Forest Stand Development. In: Zborník Ekológia lesa a

- krajiny. Medzinárodná vedecká konferencia Les, drevo, ekológia. Zvolen: Technická univerzita, 1992, p. 145 – 150.
- Gáper, J., Lizoň, P.: Sporocarp Succession of Mycorrhizal Fungi in the Norway Spruce Plantations in Formerly Agricultural Land. In: Baluška, F. (ed.): Structure and Function of Roots. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1995, p. 249 – 352.
- Gáper, J., Mihál, I.: Ectomycorrhizal Potential and Rot in Man-Made Forests. Acta Facultatis Ecologiae, 2008, 18, p. 21 – 26.
- Gulden, G., Høilnád, K., Bendiksen, K., Brandrud, T. E., Foss, B. S., Jenssen, H. B., Laber, D.: Macromycetes and Air Pollution: Mycocoenological Studies on Three Oligotrophic Spruce Forest in Europe. Berlin: Cramer, 1992, 144, p. 1 – 81.
- Kunca, A.: Porovnanie výskytu nemykorizných druhov húb na TVP a mimo TVP na lokalite Vrchdobroč za obdobie 1989 – 1996. Spravodaj Slovenskej mykologickej spoločnosti, 1996, 4, 14, s. 23 – 27.
- Mihál, I.: Sukcesné a produkčné pomery makromycétov smrekových monokultúr na bývalých nelesných pôdach. Kandidátska dizertačná práca. Zvolen: Ústav ekológie lesa SAV, 1995, 123 s.
- Mihál, I.: Production of Epigeic Sporocarps of Ectomycorrhizal Fungi in Differently Aged Norway Spruce Monocultures. Ekológia (Bratislava), 2002, 21, 2, p. 129 – 136.
- Mihál, I.: Macrofungi Succession in Differently Aged Norway Spruce Monocultures. Folia oecologica, 2005a, 32, 2, p. 103 – 109.
- Mihál, I.: Biomass Dynamics of Epigeic Sporocarps of Saprophytic Fungi in a Spruce Monoculture. Ekológia (Bratislava), 2005b, 24, 1, p. 57 – 65.
- Škubla, P.: Mycoflora Slovaca. Bratislava: Mycelium Edition, 2003, 1103 p.
- Štefančík, I., Kamenský, M.: Vývoj zalesňovania nelesných pôd na Slovensku. In: Vacek, S. a kol. (eds.): Zakládání a stabilizace lesních porostů na bývalých zemědělských a degradovaných půdách. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009, s. 513 – 546.

RNDr. Ivan Mihál, CSc., mihal@savzv.sk

Ing. Eva Luptáková, luptakova@savzv.sk

Ústav ekológie lesa SAV, Štúrova 2, 960 53 Zvolen; Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen