

**Slovenská ekologická spoločnosť pri SAV
v spolupráci
s Ústavom krajinnej ekológie SAV, v. v. i., Bratislava
a Katedrou ekológie a environmentalistiky FPVal UKF v Nitre**



EKOLOGICKÉ ŠTÚDIE

Ročník 14

Číslo 2/2023

Slovenská ekologická spoločnosť pri SAV
v spolupráci s
Ústavom krajinnej ekológie SAV, v. v. i., Bratislava
a Katedrou ekológie a environmentalistiky FPVai UKF v Nitre



EKOLOGICKÉ ŠTÚDIE

Ročník 14

Číslo 2/2023

EKOLOGICKÉ ŠTÚDIE

Recenzovaný vedecký časopis venovaný aktuálnym problémom ekológie, krajinej ekológie a príbuzných vedných disciplín

Hlavný redaktor / Editor-in-Chief:

prof. RNDr. František Petrovič, PhD.

Výkonný redaktor / Executive editor:

prof. PaedDr. PhD. RNDr. Martin Boltžiar, PhD.

Redakčná rada / Editorial board:

RNDr. Peter Gajdoš, CSc.

prof. Fedir Hamor, DrSc. (Ukrajina)

RNDr. Vladimír Herber, CSc. (Česká republika)

prof. RNDr. Juraj Hreško, CSc.

prof. RNDr. Zita Izakovičová, PhD.

doc. RNDr. Zdeněk Lipský, CSc. (Česká republika)

Dr.h.c. prof. RNDr. László Miklós, DrSc.

RNDr. Milena Moyzeová, PhD.

Ing. Július Oszlányi, CSc.

Dr. László Podmanický (Maďarsko)

prof. Ing. Ivan Vološčuk, DrSc.

Dr.h.c. prof. RNDr. Florin Žigrai, DrSc. (Rakúsko)

Technické spracovanie / Computer typesetting:

Mgr. Henrik Kalivoda, PhD.

Za obsahovú a jazykovú stránku príspevkov zodpovedajú autori

Vydavateľ: Slovenská ekologická spoločnosť pri SAV v spolupráci s Ústavom krajinej ekológie SAV, v. v. i., Bratislava a Katedrou ekológie a environmentalistiky FPVaI UKF v Nitre

Dátum vydania: december 2023

Číslo: 2

Ročník: 14

Vychádza 2x ročne

Časopis Ekologické štúdie je dostupný online na stránke <http://publikacie.uke.sav.sk/>

Evidenčné číslo MK SR: EV 4174/10

ISSN 1338-2853

OBSAH

HALADA, L., DAVID, S., GAŠPAROVIČOVÁ, P.: Vegetácia obce Runina (Národný park Poloniny, SV Slovensko) a jej prírodoochranná významnosť.....	4
HUTÁROVÁ, D., ŠTEFUNKOVÁ, D., KOZELOVÁ, I.: Ekosystémové služby záhradkárskeho osád v mestách – systematický prehľad.....	16
MARETTA, M., ČALKOVSKÝ, M.: Tvorba mapy ohrozenia bleskovými povodňami v povodí Sklabinského potoka.....	30
PALAJ, A., KOLLÁR, J.: Zmeny v zastúpení endemických druhov v alpínskej vegetácii Západných Karpát.....	40
MIHÁL, I.: Štruktúra symbiotickej a saprotrofnej mykobioty v kultúrnych smrečínach	52
KRNÁČOVÁ, Z.: Využitie techník faktorovej analýzy pri modelovaní agroekosystémov	67
HRIVNÁKOVÁ, K., ČAJKOVÁ, S., HREŠKO, J.: Morfodynamika povodí plies Vysokých Tatier (Dolina Zeleného plesa) v kontexte zmeny klímy.....	80

ŠTRUKTÚRA SYMBIOTICKEJ A SAPROTROFNEJ MYKOBIOTY V KULTÚRNYCH SMREČINÁCH

STRUCTURE OF SYMBIOTIC AND SAPROTROPHIC MYCOBIOTA IN CULTIVATED SPRUCE STANDS

Ivan MIHÁL

Ústav ekológie lesa SAV, v. v. i., Zvolen, Štúrova 2, 960 53 Zvolen, e-mail: mihal@ife.sk

Abstract: *The structure of the mycobiota was investigated on mycological permanent re-search plots of different aged spruce stands planted on former agricultural land in the Veporské vrchy Hills in central Slovakia. A total of 110 ectomycorrhizal (EKM) and saprotrophic (SAP) species of macromycetes were determined, of which 106 species (96.4%) were suitable for evaluating fruiting body biomass production. The values of the mycorrhizal potential in individual stands of different types and in individual research years varied from 0.9 to 2.1, while the average values of 1.3 to 1.5 for individual stands can be considered quite favorable. The most dominant EKM species were *Ramaria formosa*, *Hygrophorus pustulatus*, *Lactarius aurantiacus*. The most dominant SAP species were *Rhodocollybia butyracea*, *Ampulloclitocybe clavipes*, *Mycena cinerella*. The most fruiting bodies (19,583 ex.) were produced by SAP species, the highest values of fresh biomass of fruiting bodies (5,049 kg.ha⁻¹) were produced by EKM species. Our results confirm the strong mycorrhizal potential of the ectomycorrhizal mycobiota depending on the age of the stands. In general, EKM macromycetes dominate the youngest stands. In the oldest stands, SAP macromycetes dominate due to soil-humification conditions (soil acidification, thickness of raw humus, needle fall) similar to a natural spruce forest.*

Key words: *ectomycorrhizal fungi, former arable lands, spruce forests, terrestrial saprotrophic fungi, West Carpathians*

Úvod

Smrekové lesné ekosystémy na Slovensku vytvárajú špecifické prostredie pre výskyt veľkého množstva druhov húb, ktoré rastú buď iba v takýchto ekosystémoch, alebo aj v prostrediu, kde je smrek viac či menej zastúpený. Ektomykorízne huby (ďalej EKM) majú v lesných ekosystémoch veľký význam najmä ako symbionty lesných drevín. Všeobecne je známe, že symbiotický vzťah medzi EKM hubami a drevinami má pozitívne účinky na zdravotný stav drevín, na biochemickú aktivitu lesných drevín a celkovú stabilitu lesov (napr. Mihál, 2005; Ujházy et al., 2018). Mykorízne huby plnia nezastupiteľnú úlohu aj v prípade udržania sa a prežívania porastov zasiahnutých kalamitami, ktoré so sebou zákonite prinášajú otvorenie porastu, jeho presvetlenie a zvýšenú insoláciu pôdy. Power a Ashmore (1996) dokázali, že korene bukov infikované mykorízami boli oveľa rezistentnejšie voči desikácii pôdy ako nemykorizované korene. Osobitú biotu predstavujú smrekové porasty vysádzané na bývalej nelesnej pôde, kde je proces sukcesnej kolonizácie takýchto porastov makromycétmi veľmi zložitý, ale pre mykologický výskum nepochybne veľmi zaujímavý (cf. Kaľucka, 2009; Pešková et al., 2009; Luptáková a Mihál, 2018).

Terestrické saprotrofné (humikolné) huby (ďalej SAP) predstavujú jednu z najvýznamnejších ekotrofných skupín húb. Ich výskyt v poraste, druhová diverzita a dynamika biomasy plodníc svedčí o kvalite humifikačného procesu a ďalších biologických procesov v pôde. Väčšina mykologických prác sa zaoberá hodnotením úlohy SAP húb v rozkladných procesoch v hrabanke a pôde. Napr. Lagana et al. (2002) študovali populačnú biológiu SAP húb v zmiešaných porastoch. Wiklund et al. (1995) sa zaoberali sukcesiou a produkciou SAP húb v ihličnatých lesoch. Na Slovensku študovali fruktifikáciu a sukcesiu plodníc SAP húb napr. Luptáková et al. (2018), Mihál (2011), Mihál et al. (2016), Ujházy et al. (2018).

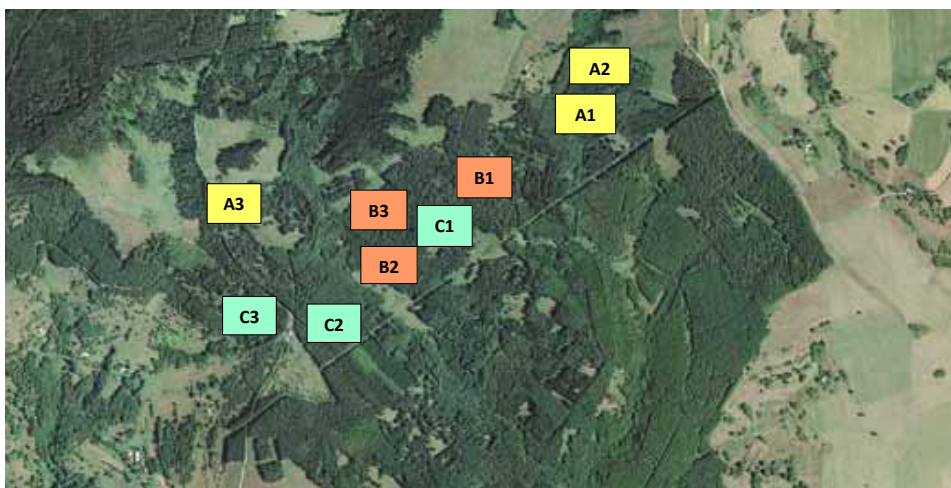
Dôležitým ukazovateľom dynamiky mykocenóz v smrečinách na bývalých nelesných pôdach je aj množstvo vyprodukovanej biomasy plodníc makromycét. V našich podmienkach sa produkciou biomasy plodníc makromycét v smrekových porastoch v minulosti zaoberali napr. Mihál a Gáper (1995). Priamo zo smrekových monokultúr rastúcich na bývalej nelesnej pôde uvádzajú mykoprodukčné hodnoty Mihál (2002), Mihál a Luptáková (2020). Podobne, Luptáková et al. (2018) hodnotili mykoprodukciiu jedľovo-bukových a bukových porastov. Výskumu dynamiky produkcie biomasy makromycét v rôznych typoch lesných porastov sa venujú mykológovia aj v zahraničí. Napr. druhovú diverzitu a produkciu biomasy makromycét v 100-ročných smrekových porastoch v južnom Švédsku skúmali Dahlberg et al. (1997). V príhodných klimatických pomeroch (dostatok zrážok) môžeme často aj v umelo vysadených lesných porastoch, očakávať vyššie hodnoty produkcie biomasy ako v porovnateľných prirodzených lesoch. Dokumentujú to Lagana et al. (2002), ktorí v jedľovo-bukových porastoch založených na bývalej poľnohospodárskej pôde zistili nárast biomasy plodníc makromycét v porovnaní s pôvodnými jedľovo-bukovými porastmi.

Z hľadiska cieľov tejto práce je nutné pripomenúť, že spoločenstvo EKM a SAP makromycét v nami skúmaných rôznovekých smrekových porastoch, ktoré boli vysadené na bývalej poľnohospodárskej pôde na lokalite Vrchdobroč, bolo predmetom výskumov už aj v minulosti (napr. Gáper a Lizoň, 1997; Gáper a Mihál, 2008; Mihál, 2005; Mihál a Luptáková 2016, 2020). V súčasnosti sa na uvedenej lokalite finalizuje mykologický výskum, ktorého hlavným cieľom je monitorovať proces kolonizácie a šírenia sa mykoflóry v smrekových monokultúrach, od najmladších po vekovo najstaršie lesné porasty. Tieto kultúrne porasty tvoria biotopy, v ktorých sa predtým nepredpokladala prítomnosť ektomykoríz. Cieľom tohto príspevku je charakterizovať štruktúru spoločenstiev EKM a SAP mykoflóry v ekosystémoch rôznovekých kultúrnych smrečín.

Metodika

Charakteristika územia

Problematika monitoringu mykoflóry v smrekových monokultúrach vysadených na bývalej nelesnej pôde bola skúmaná v lesnom komplexe lokality Vrchdobroč, ktorá sa nachádza na strednom Slovensku, v západnej časti Slovenského rudohoria, vo Veporských vrchoch, v prameniskovej oblasti rieky Ipeľ (Obr. 1). Lokalita Vrchdobroč sa nachádza v nadmorskej výške od 740 do 917 m, geologické podložie tvoria granodiority kryštalinika a prevažujúcim pôdnym typom je hnedá lesná pôda (kambizem), piesčito-hlinitá. Priemerná ročná teplota vo vegetačnom období (jún – október) v rokoch 2016 až 2020 bola +14,43°C, priemerný úhrn zrážok vo vegetačnom období (jún – október) rokov 2016 až 2020 bol 90,62 mm (podľa SHMÚ 2020 – meteorostanica Detviarska Huta). Vo výmere jednotlivých trvalých výskumných plôch (TVP) sme determinovali aj druhové zastúpenie chudobného bylinného



Obr. 1: Letecký pohľad na zalesnenie lokality Vrchdobroč v okolitom lazníckom osídlení s vyznačením jednotlivých trvalých výskumných plôch (zdroj snímky: Štefančík, Kamenský, 2009).

Tab. 1: Základné charakteristiky mykologických trvalých výskumných plôch (TVP) v lesnom poraste na lokalite Vrchdobroč.

TVP	Nadmorská výška (m n.m.)	Lokalizácia	Dominantná drevina	Vek porastu	Rastová fáza	Exp.	pH (H ₂ O)
A1	870	48° 32' 00,5'' N 19° 34' 44,9'' E	Picea abies 72,61%	24	žrdkovina	JZ	4,51
A2	890	48° 32' 02,4'' N 19° 34' 46,4'' E	Picea abies 55,3%	24	žrdkovina	JZ	4,59
A3	830	48° 31' 52,0'' N 19° 33' 45,3'' E	Picea abies 100%	24	žrdkovina	V	4,58
B1	850	48° 31' 58,3'' N 19° 34' 31,9'' E	Picea abies 100%	34	žrdkovina	V	4,50
B2	820	48° 31' 46,0'' N 19° 34' 06,0'' E	Picea abies 99,1%	34	žrdkovina	JZ	4,35
B3	830	48° 31' 48,3'' N 19° 34' 09,7'' E	Picea abies 99,1%	34	žrdkovina	JZ	4,46
C1	820	48° 31' 42,9'' N 19° 34' 16,1'' E	Picea abies 100%	54	kmeňovina	J	4,75
C2	800	48° 31' 33,6'' N 19° 34' 05,8'' E	Picea abies 96,72%	54	kmeňovina	V	4,51
C3	825	48° 31' 38,3'' N 19° 33' 50,4'' E	Picea abies 66%	54	kmeňovina	J	4,45

Vysvetlivky: Ostatné dreviny na TVP A1: Larix decidua 26,75 %, Populus tremula 0,64 %, A2: Larix decidua 44,7 %, B2: Populus tremula 0,9 %, B3: Larix decidua 0,9 %, C2: Abies alba 3,28 %, C3: Abies alba 32 %, Fagus sylvatica 2 %.

podrastu, ktorý tvorili: *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Carex sylvatica* Huds., *Fragaria vesca* L., *Geranium robertianum* L., *Rubus hirtus* Waldst. et Kit. (agg.), *R. idaeus* L., *Senecio umbrosus* Waldst. et Kit., *Urtica dioica* L. Ostatné vybrané charakteristiky jednotlivých TVP sú uvedené v Tab. 1.

Smrekové kultúrne porasty na lokalite Vrchdobroč vznikli v posledných desaťročiach minulého storočia na bývalej poľnohospodárskej pôde v oblasti lazničkeho osídlenia, ktorá bola vládny uznesením z roku 1960 delimitovaná do lesného pôdneho fondu, nakoľko v prameništnej oblasti Ipl'a, Lučeneckého potoka a Rimavy klesla lesnatosť za posledných 50 rokov z cca 60% na 29%, čo bol najväčší pokles vo vtedajšom Československu. Podľa plánu zalesňovania tejto lokality sa výmera lesov zo 7648 ha mala do roku 1980 zvýšiť na 15738 ha delimitovaných plôch.

Z hľadiska dlhodobého procesu zalesňovania bývalých poľnohospodárskych pozemkov Vrchdobroč treba zdôrazniť, že štruktúra lesných komplexov sa v tejto oblasti začala rapídne meniť po sérii snehových a vetrových kalamít od zimy 1993/1994. Táto kalamita do značnej miery zdecimovala najmä smrekové porasty v rastovej fáze žrdkoviny a žrdkoviny celoplošne v okolí najvyššej kóty a mozaikovito v nižšie položených porastoch. Po kalamitách sú smrekové porasty na Vrchdobroč značne fragmentované, pričom sa v rámci opätovného zalesňovania sa viac preferujú iné dreviny ako smrek, najmä *Abies alba* Mill., *Fagus sylvatica* L. a *Acer pseudoplatanus* L. (podľa Štefančík a Kamenský, 2009).

Metodika výskumu

V komplexe smrekových porastoch lokality Vrchdobroč sme na jednotlivých mykologických TVP raz do mesiaca od júna do októbra v rokoch 2016 až 2020 hodnotili mykocenologické pomery EKM a SAP makromycét. Z údajov v Tab. 1 vidno, že jednotlivé čiastkové TVP A boli situované v najmladších 24 ročných porastoch, čiastkové TVP B v strednovekých 34 ročných a čiastkové TVP C v najstarších 54 ročných porastoch. Na každej TVP sme zaznamenávali druhové spektrum makromycét a hodnoty abundancie plodníc. Priamo v teréne sporné alebo neurčené druhy boli determinované v laboratóriu podľa determinačnej literatúry a iných zdrojov. Pri determinácii bol použitý aj porovnávací materiál z herbárovej zbierky autora. Druhy húb, ktoré predtým neboli na Vrchdobroč zaznamenané, boli herbarizované a uložené v herbárových zbierkach na Ústave ekológie lesa SAV vo Zvolene. Vedecká nomenklatúra a autorské skratky determinovaných druhov makromycét sú prevažne prevzaté z databázy Cooper a Kirk (2023) a mykorízny status makromycét z databázy Kuo (2023). Pri hodnotení významu EKM makromycét prezentujeme hodnoty mykorízneho potenciálu $MP = M/ST$, kde M = počet EKM druhov makromycét na danej ploche, ST = počet terestrických SAP druhov makromycét na danej ploche, t.j. ide o vyjadrenie pomeru medzi zastúpením EKM druhov k SAP druhom makromycét (podľa Fellner, 1993; Gáper a Mihál, 2008).

Produkcia biomasy plodníc vybraných druhov v čerstvom stave (vyjadrená v $kg \cdot ha^{-1}$) bola vypočítaná pomocou hodnoty priemernej hmotnosti jednej plodnice daného druhu. Počas mykologického výskumu smrekových porastov v minulosti, ale i v súčasnosti, (kdekoľvek na Slovensku) sme priebežne odoberali v priemere 5 až 25 plodníc cieľových druhov makromycét v rôznych štádiách rastu. Tieto boli odvážené v čerstvom stave a bola vypočítaná priemerná hmotnosť jednej plodnice, ktorou bola násobená celková abundancia plodníc daného produkčne hodnoteného druhu. Podrobnejší opis metodického postupu uvádzajú Mihál a Gáper (1995).

Výsledky

Počas doby výskumu sme na TVP v jednotlivých rôznovekých porastoch determinovali celkovo 110 EKM a SAP druhov makromycét, z toho bolo 106 druhov (96,4 %) vhodných na hodnotenie produkcie biomasy plodníc (Tab. 2). Zaujímavé je, že v skupine SAP makromycét boli všetky druhy (100 %) hodnotené aj z mykoprodukčného hľadiska, pričom však iba 20 % SAP druhov bolo možno považovať za komerčne zaujímavé, t.j. jedlé huby.

Tab. 2: Celková početnosť zistených ektomykoríznych (EKM) a saprotrofných (SAP) druhov makromycét a ich početnosť pre hodnotenie produkcie biomasy plodníc.

Ekotrofická skupina	Σ	ΣP	%	ΣPV	ΣPV%
EKM	61	57	93,4	38	62,3
SAP	49	49	100	10	20,4
Spolu	110	106	96,4	48	43,6

Vysvetlivky: Σ – počet druhov, ΣP – počet produkčne hodnotených druhov, % – pomer Σ/ΣP, ΣPV – počet komerčne využiteľných (jedlých) druhov, ΣPV% – pomer ΣPV/Σ.

V Tab. 3 uvádzame hodnoty mykorízneho potenciálu v jednotlivých rôznovekých porastoch a v jednotlivých rokoch výskumu. Tieto hodnoty kolísali od 0,9 po 2,1, čo je odrazom rôzneho pomeru EKM a SAP druhov húb v závislosti od meniacich sa klimaticko-ekologických pomeroch v danom roku a v danom poraste. Všeobecne, čím sú vyššie hodnoty mykorízneho potenciálu, tým je vyššie zastúpenie EKM húb v lesnom poraste, čo prispieva k zlepšeniu vitality a zdravotnému stavu lesných porastov. Priemerné hodnoty 1,3 až 1,5 pre jednotlivé porasty môžeme v našom prípade považovať za vcelku priaznivé.

Tab. 3: Hodnoty ektomykorízneho potenciálu v jednotlivých rokoch výskumu a v jednotlivých rôznovekých porastoch.

Porasty	2016	2017	2018	2019	2020	Priemer
A	0,9	1,5	1,3	1,7	1,1	1,3
B	1,0	1,6	2,1	1,6	1,4	1,5
C	1,3	1,3	1,6	1,8	1,2	1,4
Priemer	1,1	1,5	1,6	1,7	1,2	1,4

Poradie prvých abundančne najpočetnejších a biomasou najproduktívnejších EKM druhov za celú dobu výskumu uvádzame v Tab. 4, z ktorej vidno, že u druhov *Ramaria formosa*, *Hygrophorus pustulatus*, *Lactarius aurantiacus* a *L. rufus* sa zistilo najviac plodníc, pričom *L. rufus* a *L. aurantiacus* vďaka vysokej hodnote abundancie plodníc vyprodukovali aj najvyššiu biomasu plodníc, spolu s druhmi *Amanita excelsa*, *A. rubescens* a *A. muscaria*, ktoré majú robustné a pomerne ťažšie plodnice, ako gracilnejšie druhy *Clitopilus prunulus*, *Laccaria laccata* a *Inocybe lacera*. Z Tab. 4 vidno, že aj keď sa u druhov rodu *Amanita* nevyskytlo veľa plodníc, dokázali sa vďaka svojej hmotnosti zaradiť medzi biomasou najpro-

Tab. 4: Poradie prvých 20 najpočetnejších (Ab) a prvých 20 najproduktívnejších (Bm) EKM druhov makromycét.

EKM	Ab	EKM	Bm
<i>Ramaria formosa</i> (Pers.) Quél.	4865	<i>Lactarius rufus</i>	1115,8
<i>Hygrophorus pustulatus</i> (Pers.) Fr.	1692	<i>L. aurantiacus</i>	531,1
<i>Lactarius aurantiacus</i> (Pers.) Gray	1596	<i>Amanita excelsa</i> *	459,3
<i>L. rufus</i> (Scop.) Fr.	1136	<i>A. rubescens</i> *	424,4
<i>Clitopilus prunulus</i> (Scop.) P. Kumm.	856	<i>A. muscaria</i>	331,3
<i>Paxillus involutus</i> (Batsch) Fr.	799	<i>Cortinarius brunneus</i>	233,3
<i>Laccaria laccata</i> agg.	578	<i>Boletus piceinus</i> (Pilát & Dermek) Hlaváček *	158,1
<i>Clavulina rugosa</i> (Bull.) J. Schröt.	563	<i>Imleria badia</i> *	126,3
<i>Cortinarius brunneus</i> (Pers.) Fr.	492	<i>Gomphidius glutinosus</i> *	125,6
<i>Clavulina corraloides</i> (L.) J. Schröt.	453	<i>Suillus grevillei</i> *	124,7
<i>Inocybe lacera</i> (Fr.) P. Kumm.	421	<i>Boletus subtomentosus</i> L. *	107,5
<i>Leccinum aurantiacum</i> (Bull.) Gray *	307	<i>B. edulis</i> Bull. *	97,5
<i>Amanita rubescens</i> Pers	283	<i>Tricholoma portentosum</i> (Fr.) Quél. *	76,8
<i>A. excelsa</i> (Fr.) Bertill.	217	<i>Clitopilus prunulus</i> *	74,2
<i>A. muscaria</i> (L.) Lam.	175	<i>Hygrophorus pustulatus</i> *	62,2
<i>Hebeloma mesophaeum</i> (Pers.) Quél.	150	<i>Laccaria laccata</i> *	46,2
<i>Imleria badia</i> (Fr.) Vizzini	128	<i>Cortinarius varius</i> (Schaeff.) Fr.	45,5
<i>Suillus grevillei</i> (Klotzsch) Singer	119	<i>Hebeloma mesophaeum</i>	37,3
<i>Laccaria bicolor</i> (Maire) P.D.Orton *	111	<i>Inocybe lacera</i>	26,4
<i>Gomphidius glutinosus</i> (Schaeff.) Fr.	57	<i>Amanita battarae</i> (Boud.) Bon *	25,6
Spolu	14998	Spolu	4229,1

Vysvetlivky: Ab – abundancia plodníc, Bm – hodnota čerstvej biomasy plodníc v kg.ha⁻¹, * – huba komerčne využiteľná, jedlá.

dukčnejšie EKM druhy. Až 15 druhov z Tab. 4 môžeme zaradiť medzi komerčne zaujímavé, kulinársky využiteľné huby.

V Tab. 5 uvádzame poradie prvých piatich abundančne najpočetnejších a biomasou najproduktívnejších EKM druhov na jednotlivých TVP, pričom je vidno, že prevažná väčšina druhov sa vyskytovala prakticky na všetkých troch TVP, t.j. bez ohľadu na vek porastov (TVP A – 24 ročný, TVP B – 34 ročný, TVP – 54 ročný porast). Možno dodať, že z hľadiska najpočetnejších hodnôt abundancie plodníc sa iba na TVP A vyskytol druh *Clitopilus prunulus*, na TVP B *Clavulina rugosa* a na TVP C *Hygrophorus pustulatus*. V prípade biomasou najproduktívnejších druhov sa iba na TVP A vyskytli druhy *Lactarius aurantiacus* a *Suillus grevillei*, na TVP B *Cortinarius brunneus* a *Boletus edulis* a na TVP C *Imleria badia* a *Amanita muscaria*.

Poradie prvých abundančne najpočetnejších a biomasou najproduktívnejších SAP druhov za celú dobu výskumu uvádzame v Tab. 6, z ktorej vidno, že u druhov *Rhodocollybia butyracea*, *Mycena cinerella*, *M. pura* a *M. citrinomarginata* sa zistilo najviac plodníc, pričom

Tab. 5: Poradie piatich abundančne najpočetnejších a najproduktnejších EKM druhov makromycét v jednotlivých porastoch TVP.

EKM – TVP A	Ab	EKM – TVP A	Bm
<i>Ramaria formosa</i>	1495	<i>L. rufus</i>	613,7
<i>Lactarius rufus</i>	625	<i>L. aurantiacus</i>	512,2
<i>L. aurantiacus</i>	617	<i>Amanita muscaria</i>	316,6
<i>Clitopilus prunulus</i>	429	<i>Suillus grevillei</i>	120,3
<i>Paxillus involutus</i>	326	<i>Boletus piceinus</i>	84,7
Spolu	3492	Spolu	1647,5
EKM – TVP B		EKM – TVP B	
<i>R. formosa</i>	1726	<i>L. rufus</i>	223,8
<i>L. aurantiacus</i>	641	<i>C. brunneus</i>	151,8
<i>Clavulina rugosa</i>	431	<i>Amanita excelsa</i>	124,4
<i>Cortinarius brunneus</i>	341	<i>A. rubescens</i>	98,7
<i>Laccaria laccata</i> agg.	229	<i>Boletus edulis</i>	97,8
Spolu	3368	Spolu	696,5
EKM – TVP C		EKM – TVP C	
<i>R. formosa</i>	4405	<i>A. rubescens</i>	450,8
<i>Hygrophorus pustulatus</i>	1550	<i>A. excelsa</i>	292,8
<i>L. aurantiacus</i>	1526	<i>L. rufus</i>	275,2
<i>L. rufus</i>	1044	<i>Imleria badia</i>	134,1
<i>P. involutus</i>	680	<i>A. muscaria</i>	78,6
Spolu	9205	Spolu	1231,5

Vysvetlivky: Ab – abundancia plodníc, Bm - hodnota čerstvej biomasy plodníc v kg.ha⁻¹.

druh *R. butyracea* vyprodukoval aj najvyššiu biomasu plodníc spolu s druhmi *Ampulloclitocybe clavipes*, *Lycoperdon umbrinum*, *Otidea leporina* a *Macrolepiota procera*. Z Tab. 6 vidno, že abundančne početné druhy rodu *Mycena* len vďaka gracilnosti svojich plodníc nepatrili medzi biomasou najproduktnejšie druhy, ako napr. druhy *A. clavipes*, *L. umbrinum* a *M. procera*, ktoré majú nepomerne robustnejšie a ťažšie plodnice. Až 11 druhov z Tab. 6 môžeme zaradiť medzi komerčne zaujímavé, kulinársky využiteľné huby.

Tab. 6: Poradie prvých 20 najpočetnejších (Ab) a prvých 20 najproduktnejších (Bm) SAP druhov makromycét.

SAP	Ab	SAP	Bm
<i>Rhodocollybia butyracea</i> (Bull.) Lennox	3959	<i>Rhodocollybia butyracea</i> *	612,4
<i>Mycena cinerella</i> (P. Karst.) P. Karst.	3899	<i>Ampulloclitocybe clavipes</i>	440,3
<i>M. pura</i> (Pers.) P. Kumm.	2946	<i>Lycoperdon umbrinum</i> *	182,2
<i>M. citrinomarginata</i> Gillet	1929	<i>Otidea leporina</i> *	118,9
<i>Ampulloclitocybe clavipes</i> (Pers.) Red-head, Lutzoni, Monclavo & Vilgalys	924	<i>Macrolepiota procera</i> (Scop.) Singer *	107,9

SAP	Ab	SAP	Bm
<i>Lycoperdon umbrinum</i> Pers.	759	<i>Mycena pura</i>	88,6
<i>Mycena vulgaris</i> (Pers.) P. Kumm.	596	<i>Clitocybe brumalis</i> (Fr.) Quél.	75,5
<i>M. aurantiomarginata</i> (Fr.) Quél.	587	<i>Paralepista flaccida</i>	64,7
<i>M. rosella</i> (Fr.) Kumm.	553	<i>Clitocybe nebularis</i> (Batsch) P. Kumm. *	57,7
<i>Clitocybe dicolor</i> (Pers.) Murrill	444	<i>Lepista nuda</i> (Bull.) Cooke *	50,7
<i>Mycena atropapillata</i> Kühner & Maire	312	<i>Peziza badia</i> *	47,6
<i>Peziza badia</i> Pers.	280	<i>Agaricus sylvaticus</i> Schaeff. *	38,4
<i>Paralepista flaccida</i> (Sowerby) Vizzini	252	<i>Lycoperdon perlatum</i> *	32,3
<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers.	239	<i>Mycena atropapillata</i>	23,9
<i>Otidea leporina</i> (Batsch) Fuckel	156	<i>Clitocybe dicolor</i>	11,5
<i>Gymnopus androsaceus</i> (L.) Della Magg. & Trassin	138	<i>Mycena citrinomarginata</i>	10,1
<i>G. confluens</i> (Pers.) Antonín, Halling & Noordel.	115	<i>Stropharia albonitens</i> (Fr.) Quél.	4,1
<i>Marasmius rotula</i> (Scop.) Fr.	86	<i>Marasmius rotula</i>	3,4
<i>Mycena alcalina</i> agg.	65	<i>Bovista nigrescens</i> Pers.*	3,2
<i>Spathularia flavida</i> Pers.	65	<i>Spathularia flavida</i> *	1,9
Spolu	18304	Spolu	1975,3

Vysvetlivky: Ab – abundancia plodníc, Bm – hodnota čerstvej biomasy plodníc v kg.ha⁻¹, * – huba komerčne využiteľná, jedlá.

V Tab. 7 uvádzame poradie prvých piatich abundančne najpočetnejších a biomasou najproduktívnejších SAP druhov na jednotlivých TVP, pričom je vidno, že (aj v porovnaní s Tab. 5) sa na všetkých troch TVP vyskytovali tie isté druhy. Možno dodať, že z hľadiska najpočetnejších hodnôt abundancie plodníc sa iba na TVP C osobitne vyskytol druh *Mycena rosella* a v prípade biomasou najproduktívnejších druhov sa iba na TVP A vyskytli druhy *Macrolepiota procera*, *Clitocybe brumalis* a *Agaricus sylvaticus*, na TVP B *Peziza badia* a *Lepista nuda* a na TVP C *Otidea leporina*, *Mycena pura* a *Paralepista flaccida*.

Tab. 7: Poradie piatich abundančne najpočetnejších a najproduktívnejších SAP druhov makromycét v jednotlivých porastoch TVP.

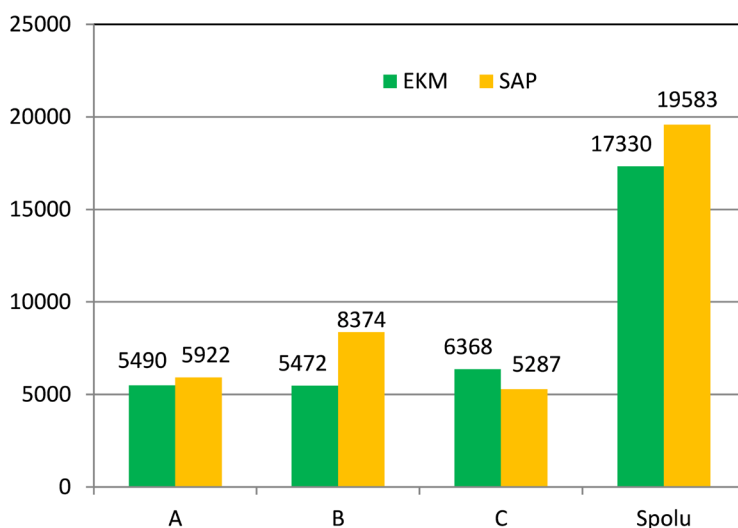
SAP – TVP A	Ab	SAP – TVP A	Bm
<i>Rhodocollybia butyracea</i>	1868	<i>R. butyracea</i>	294,6
<i>Mycena cinerella</i>	1192	<i>A. clavipes</i>	118,9
<i>M. pura</i>	697	<i>Macrolepiota procera</i>	117,8
<i>M. citrinomarginata</i>	556	<i>Clitocybe brumalis</i>	27,1
<i>Ampulloclitocybe clavipes</i>	250	<i>Agaricus sylvaticus</i>	23,7
Spolu	4563	Spolu	582,1
SAP – TVP B		SAP – TVP B	
<i>M. cinerella</i>	1833	<i>A. clavipes</i>	307,3
<i>R. butyracea</i>	1515	<i>R. butyracea</i>	242,3

SAP – TVP B		SAP – TVP B	
<i>M.pura</i>	1077	<i>Lycoperdon umbrinum</i>	79,3
<i>M. citrinomarginata</i>	573	<i>Peziza badia</i>	47,6
<i>A. clavipes</i>	551	<i>Lepista nuda</i>	42,7
Spolu	5549	Spolu	719,2
SAP – TVP C		SAP – TVP C	
<i>M. pura</i>	1116	<i>Otidea leporina</i>	112,6
<i>M. cinerella</i>	874	<i>R. butyracea</i>	76,4
<i>M. citrinomarginata</i>	863	<i>L. umbrinum</i>	36,4
<i>R. butyracea</i>	566	<i>M. pura</i>	33,8
<i>Mycena rosella</i>	286	<i>Paralepista flaccida</i>	27,2
Spolu	3705	Spolu	286,4

Vysvetlivky: Ab – abundancia plodníc, Bm - hodnota čerstvej biomasy plodníc v kg.ha⁻¹.

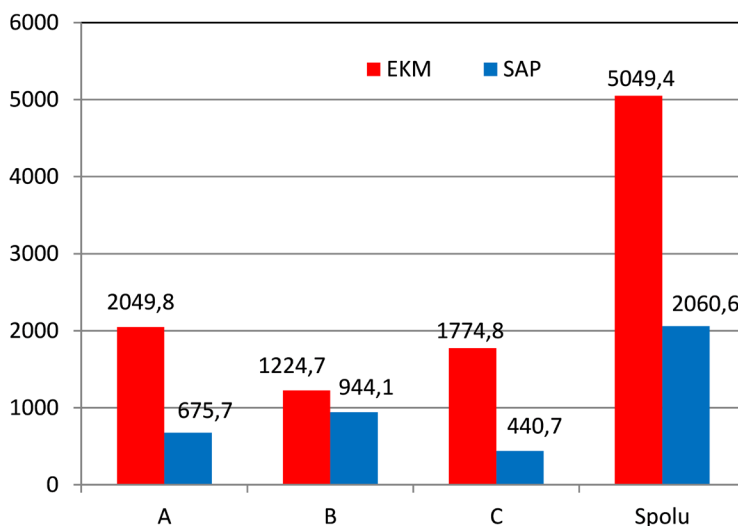
Hodnoty abundancie plodníc EKM a SAP druhov makromycét v porastoch na jednotlivých TVP A,B a C uvádzame v Obr. 2, z ktorého vidno, že hodnoty EKM druhov boli prakticky rovnaké na TVP A a B a vyššie na TVP C. Hodnoty abundancie plodníc SAP druhov boli na TVP A a B vyššie ako u EKM druhov, pričom aj v celkovom súbte boli vyššie ako hodnoty EKM druhov makromycét, t.j. v porastoch TVP dokázali SAP druhy vyprodukovať viac plodníc ako EKM druhy makromycét.

Hodnoty čerstvej biomasy plodníc EKM a SAP druhov makromycét v porastoch na jednotlivých TVP A,B a C uvádzame v Obr. 3, z ktorého vidno, že hodnoty EKM druhov boli



Obr. 2: Hodnoty abundancie plodníc ektomykoríznych (EKM) a saprotrofických (SAP) druhov makromycét v jednotlivých porastoch.

najvyššie na TVP A a najmenšie na TVP B. Hodnoty produkcie biomasy plodníc SAP druhov boli najvyššie na TVP B a najnižšie na TVP C, pričom aj v celkovom súbte boli výrazne nižšie ako hodnoty EKM druhov makromycét, t.j. v porastoch TVP dokázali EKM druhy vyprodukovať vyššie hodnoty produkcie biomasy plodníc ako SAP druhy makromycét.



Obr. 3: Hodnoty produkcie čerstvej biomasy plodníc ektomykoríznych (EKM) a saprotrofických (SAP) druhov makromycét v jednotlivých porastoch (kg·ha⁻¹).

Diskusia

Počas piatich rokov výskumu (2016 až 2020) sme v rôznovekých prevažne smrekových porastoch na lokalite Vrchdobroč determinovali celkovo 110 druhov makromycét (61 EKM a 49 SAP druhov, Tab. 2). Mykologický výskum v smrekových porastoch na lokalite Vrchdobroč prebiehal v minulosti počas 8 rokov (od 1993 do 2003), počas ktorých bolo zistených 196 druhov makromycét, z toho 55 EKM druhov (Mihál a Luptáková, 2016). Následne v tých istých porastoch, v rokoch 2016 až 2018 zistili Luptáková a Mihál (2020) výskyt 51 EKM druhov, pričom najdominantnejšie boli huby *Ramaria eumorpha*, *Hygrophorus pustulatus*, *Lactarius aurantiacus*, *L. rufus*, *Paxillus involutus* a iné. Mihál (2011) počas desiatich rokov výskumu na Poľane sledoval výskyt makromycét v 150-ročnom pralesovitom klimaxovom poraste na Zadnej Poľane a v 80-ročnej smrekovej monokultúre (*Piceetum nudum*) na lokalite Valaška, vysadenej na bývalých pasienkoch. Zistil výskyt celkovo 177 druhov makromycét, z toho iba 34 EKM druhov, pričom treba dodať, že na lokalite Valaška to bolo iba 19 EKM druhov. Najstarší a pralesovitý porast na Zadnej Poľane si dokázal počas celej doby výskumu udržiavať stabilnú symbiotickú mykoflóru, čo je veľmi dôležité aj z hľadiska udržiavania pomerne dobrého zdravotného stavu a vitality stromov na tejto lokalite. Naproti tomu, na lokalite Valaška sme zaznamenali menší počet EKM druhov ako na lokalite Zadná Poľana. Treba však dodať, že na lokalite Valaška bola v podmienkach bohatej vrstvy kyslého ihličnatého opadu ektomykorízna mykoflóra vytláčaná terestrickými

saprotrofmí, ktorým takého pôdne humifikačné pomery ideálne vyhovovali. Tento fakt opisujú aj Mihál a Gáper (1995), ktorí konštatujú, že hospodársky porast nudálnej smrečiny na lokalite Valaška trpí akútnym nedostatkom mykoríznych symbiontov, čo sa nepriaznivo odráža aj na stabilite jeho drevinovej zložky. Toto do veľkej miery platí aj pre pôdne humifikačné pomery v porastoch lokality Vrchdobroč. Podobne, Ujházy et al. (2018) potvrdzujú, že druhové spektrum makromycét zistené na Poľane bolo najvyššie v neobhospodarovaných a pralesovitých jedľovo-bukových lesoch a výrazne nízke hodnoty druhového spektra makromycétov boli zistené v smrekových monokultúrach.

Významným ukazovateľom štruktúry mykobioty v lesných porastoch sú hodnoty ektomykorízneho potenciálu, príp. hodnoty mykorízneho percenta (podľa Gulden et al., 1992 alebo Gáper a Mihál, 2008).

Nami zistené hodnoty EKM potenciálu (Tab. 3) považujeme v podmienkach smrekových porastov na lokalite Vrchdobroč za vcelku veľmi priaznivé. V minulosti v tých istých porastoch zisťovali hodnoty EKM potenciálu Gáper a Mihál (2008), ktorí konštatujú, že hodnoty EKM potenciálu v prvých desiatich rokoch po výsadbe boli v najmladších porastoch kolísavé (od 0,85 do 7,0 výnimočne 11,0), čo poukazuje na to, že EKM druhy boli v najmladších porastoch početnejšie ako SAP makromycéty. S narastajúcim vekom porastov hodnoty EKM potenciálu klesali (0,15 až 0,87), čo indikuje masívnejší nástup druhovej diverzity SAP makromycétov. Podobný trend sa ukázal aj v prípade hodnôt mykorízneho percenta, napr. Luptáková a Mihál (2018) zistili, že v roku 2016 boli hodnoty mykorízneho percenta v jednotlivých porastoch viac-menej porovnateľné – najmladší porast na TVP A = 34,5 %, TVP B = 35,9 %, najstarší porast na TVP C = 32,2 %. Podobne, Luptáková a Mihál (2020) zistili, že v rokoch 2016 až 2018 boli najvyššie hodnoty mykorízneho percenta zaznamenané na vekovo najmladších (41,95%) a najnižšie hodnoty vo vekovo najstarších porastoch (35,86%). Mihál a Luptáková (2018) porovnávali mykoflóru dvoch smrekových monokultúrnych porastov na Poľane, vysadených na bývalých pasienkoch, pričom zistili, že mladší 38-ročný porast na lokalite Hriňová mal vyššiu hodnotu mykorízneho potenciálu (1,4) ako starší 80-ročný porast na lokalite Valaška (1,2). Silnejší mykorízny potenciál na lokalite Hriňová je vidno aj z hodnôt mykorízneho percenta (Valaška: 37% a Hriňová: 70%).

Dynamika fruktifikácie a abundančné pomery makromycét sú, okrem druhovej diverzity, najvernejším ukazovateľom štruktúry mykobioty lesných porastov. V prípade rôznovekých smrekových porastov na lokalite Vrchdobroč boli abundančné pomery neustále sledované. Mihál a Luptáková (2016) uvádzajú, že už v minulosti počas 8 rokov výskumu (od 1993 do 2003) bolo v sledovaných porastoch na lokalite Vrchdobroč zaznamenávaných od 28000 až 200000 plodníc makromycétov v najmladších porastoch po 2000 až 13000 plodníc v najstarších porastoch. Medzi druhy, ktoré mali vysoké hodnoty abundancie plodníc patrili napr. EKM makromycéty rodu *Amanita* spp., rody *Cortinarius* spp., *Lactarius* spp., druhy *Clitopilus prunulus*, *Hygrophorus pustulatus*, *Paxillus involutus*, *Russula aeruginosa* a iné, ako aj SAP druhy rodu *Mycena* spp., druhy *Lycoperdon umbrinum*, *Paralepista flaccida* a *Rhodocollybia butyracea*. Tieto isté a ďalšie iné druhy majú vysoké hodnoty abundancie plodníc aj v súčasnosti (Tab. 4, až 7). Podobné druhy Luptáková a Mihál (2018, 2020) počas rokov 2016 až 2018 zistili, že v sledovaných porastoch najhojnejší výskyt mali EKM druhy *Hygrophorus pustulatus* (340 plodníc), *Russula aeruginosa* (261), *Clitopilus prunulus* (186), *Paxillus involutus* (155), *Ramaria eumorpha* (145), *Laccaria bicolor* (111). Najvyššie hodnoty abundancie plodníc boli zistené na TVP C (812 plodníc). Bola zistená vzájomná závislosť medzi druhovou bohatosťou a abundanciou plodníc EKM makromycét na jed-

notlivých TVP. Najväčšia variabilita hodnôt v prípade druhovej bohatosti bola zistená v strednovekom lesnom poraste ($B = 32,77\%$) a najmenšia hodnota v najstaršom poraste ($C = 4,33\%$). Najväčšia variabilita hodnôt v prípade abundancie bola zistená v najmladšom poraste ($A = 100,11\%$) a najnižšia v strednovekom poraste ($B = 50,16\%$). Vyššie hodnoty abundancie plodníc všeobecne v mladších lesných porastoch zistili aj Luptáková et al. (2018), ktorí skúmali abundančné pomery makromycét v jedľovo-bukovom poraste, pričom zistili, že až 63 % vyprodukovaných plodníc bolo v mladom 28-ročnom poraste a iba 37 % plodníc vyrástlo v starom 115-ročnom poraste. Uvedené trendy potvrdzujú aj naše údaje abundancie plodníc v Obr. 2, kde vidno, že najviac plodníc vyprodukovali najmladšie a stredoveké porasty na TVP A a B. Zároveň je zaujímavé, že SAP makromycéty vyprodukovali celkovo viac plodníc ako EKM druhy. Nárast EKM symbiontov v najmladších smrekových porastoch na bývalých poľnohospodársky využívaných pôdach uvádzajú aj Pešková et al. (2009), ktorí v Orlických horách v Česku zistili, že v porastoch od 10 do 50 rokov druhoové spektrum makromycétov a kvalita mykoríz narastala a svojim charakterom sa blížili mykobiote v autochtónnych lesných porastoch. Pre najmladšie smrekové porasty (vo veku 10 rokov) boli typické druhy *Cortinarius anomalus*, *Gomphidius maculatus*, *Hebeloma crustuliniforme*, *Suillus grevillei* a iné, naproti tomu, vo vekovo najstarších porastoch (80 rokov) bol zaznamenaný zvýšený výskyt saproparazitických druhov húb, napr. *Dacrymyces stillatus*, *Heterobasidion annosum*, *Hypholoma capnoides*, *Rhodocollybia butyracea* f. *asema*, *Setulipes androsaceus* a iné. Pešková et al. (2009) konštatujú, že s vekom porastov sa zvyšovala aj početnosť ECM druhov. Druhy rodov *Amanita*, *Cortinarius*, *Lactarius*, *Russula* a *Xerocomus* sa vyskytovali najviac v strednovekých a v najstarších porastoch, čo sme potvrdili aj našim výskumom na lokalite Vrchdobroč. Druhy *Hygrophorus pustulatus* a *Paxillus involutus* sa v Orlických horách vyskytovali najmä v strednovekých porastoch, pričom na Vrchdobroči sme *H. pustulatus* nachádzali viac v najstarších porastoch a *P. involutus* v najmladších porastoch.

Z hodnôt abundancie možno odvodiť aj hodnoty produkcie biomasy plodníc makromycétov, čo je ďalším dôležitým ukazovateľom stavu mykobioty lesných ekosystémov. Mihál a Luptáková (2016) uvádzajú výsledky produkcie biomasy plodníc zo smrekových porastoch lokality Vrchdobroč, z rokov 1993 až 2003. Najvyššie hodnoty biomasy zistili v strednovekých porastoch ($3418,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) a najnižšie hodnoty v najstarších porastoch (od $136,1$ do $437 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ čerstvej hmotnosti plodníc). Medzi najproduktívnejšie druhy patrili: *Amanita muscaria* ($1572,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), *Lactarius deterrimus* ($389,6$), *Paralepista flaccida* ($216,4$) a *Lycoperdon umbrinum* ($305,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), podobne, ako je tomu v súčasnosti v Tab. 4 a 6. V rokoch 1996 až 1999 zistil Mihál (2005), že v prípade SAP makromycét najmenej biomasy vyprodukoval najmladší porast ($9,14$) a najviac strednoveký porast ($742,1 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), pričom najvyššiu hodnotu dosiahol druh *Mycena alcalina* agg. ($289,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ čerstvej hmotnosti plodníc). Na rozdiel od hodnôty abundancie plodníc na jednotlivých TVP, kde prevládali hodnoty SAP druhov, v prípade produkcie biomasy plodníc sme na každej TVP ako aj celkovo za celý porast lokality Vrchdobroč zistili u EKM vyššie hodnoty (Obr. 2 a 3). Napr. Mihál a Luptáková (2020) zistili najvyššie hodnoty biomasy ($1732,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) v najstaršom poraste na TVP C a najnižšie hodnoty v strednovekom poraste na TVP B ($1028,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Z EKM druhov mal najvyššiu hodnotu biomasy *Lactarius rufus* ($906,1 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) a zo SAP druhov *Rhodocollybia butyracea* ($174,8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), podobne ako je tomu v súčasnosti v Tab. 4 a 6.

Poznatky o produkcii biomasy plodníc makromycét môžu mať veľký význam pri modelovaní optimálnej produkcie a zberu jedlých húb, čomu sa napr. v podmienkach borovicových

porastov v centrálnych Pyrenejach venovali Bonet et al. (2004). Autori zistili, že sledované porasty môžu produkovať od 57 do 283,4 kg.ha⁻¹ biomasy plodníc jedlých húb, z čoho vyprodukovali komerčne využívané huby 153,4 kg.ha⁻¹. Jedlé a komerčne využívané druhy rodu *Lactarius* vyprodukovali 104,5 kg.ha⁻¹ biomasy plodníc. V našich podmienkach sme aj my zistili u niektorých EKM a SAP komerčne využiteľných, t.j. jedlých makromycét významné hodnoty biomasy, napr. u EKM druhov *Amanita rubescens*, *Boletus piceinus*, *Gomphidius glutinosus* a u SAP druhov *Lycoperdon umbrinum*, *Macrolepiota procera*, *Clitocybe nebularis* (Tab. 4 a 6).

Záver

Štruktúra mykobioty bola skúmaná na vybraných mykologických trvalých výskumných plochách (TVP) v rôznovekých smrekových porastoch vysadených na bývalej poľnohospodárskej pôde vo Veporských vrchoch na strednom Slovensku (Tab. 1, Obr. 1). Počas doby výskumu sme v na TVP v jednotlivých rôznovekých porastoch determinovali celkovo 110 EKM a SAP druhov makromycét, z toho bolo 106 druhov (96,4 %) vhodných na hodnotenie produkcie biomasy plodníc (Tab. 2). Hodnoty mykorrhízneho potenciálu v jednotlivých rôznovekých porastoch a v jednotlivých rokoch výskumu. kolísali od 0,9 po 2,1, čo je odrazom rôzneho pomeru EKM a SAP druhov húb v závislosti od meniacich sa klimaticko-ekologických pomeroch v danom roku a v danom poraste. Priemerné hodnoty 1,3 až 1,5 pre jednotlivé porasty môžeme v našom prípade považovať za vcelku priaznivé (Tab. 3). U ektomykorrhíznych (EKM) druhov *Ramaria formosa*, *Hygrophorus pustulatus*, *Lactarius aurantiacus* a *L. rufus* sa zistilo najviac plodníc, pričom *L. rufus* a *L. aurantiacus* vďaka vysokej hodnote abundancie plodníc vyprodukovali aj najvyššiu biomasu plodníc, spolu s druhmi *Amanita excelsa*, *A. rubescens* a *A. muscaria* (Tab. 4). Abundančne a produkčne najpočetnejšie EKM druhy na jednotlivých TVP mali stabilné druhové zastúpenie (Tab. 5). U saprotrofných (SAP) druhov *Rhodocollybia butyracea*, *Mycena cinerella*, *M. pura* a *M. citrinomarginata* sa zistilo najviac plodníc, pričom druh *R. butyracea* vyprodukoval aj najvyššiu biomasu plodníc spolu s druhmi *Ampulloclitocybe clavipes*, *Lycoperdon umbrinum*, *Otidea leporina* a *Macrolepiota procera* (Tab. 6). Abundančne a produkčne najpočetnejšie SAP druhy na jednotlivých TVP mali stabilné druhové zastúpenie (Tab. 7), pričom abundančne početné druhy rodu *Mycena* len vďaka gracilnosti svojich plodníc nepatrili medzi biomasou najproduktívnejšie druhy, ako napr. druhy *Ampulloclitocybe clavipes*, *Lycoperdon umbrinum* a *Macrolepiota procera*, ktoré majú nepomerne robustnejšie a ťažšie plodnice. Zo zistených hodnôt abundancie plodníc EKM a SAP druhov makromycét v porastoch na jednotlivých TVP A, B a C vyplýva, že hodnoty EKM druhov boli prakticky rovnaké na TVP A a B a vyššie na TVP C (Obr. 2). Hodnoty abundancie plodníc SAP druhov boli na TVP A a B vyššie ako u EKM druhov, pričom aj v celkovom súčte boli vyššie ako hodnoty EKM druhov makromycét, t.j. v porastoch TVP dokázali SAP druhy vyprodukovať viac plodníc ako EKM druhy makromycét. Z hodnôt čerstvej biomasy plodníc EKM a SAP druhov makromycét v porastoch na jednotlivých TVP A, B a C vyplýva, že hodnoty EKM druhov boli najvyššie na TVP A a najmenšie na TVP B (Obr. 3). Hodnoty produkcie biomasy plodníc SAP druhov boli najvyššie na TVP B a najnižšie na TVP C, pričom aj v celkovom súčte boli výrazne nižšie ako hodnoty EKM druhov makromycét, t.j. v porastoch TVP dokázali EKM druhy vyprodukovať vyššie hodnoty produkcie biomasy plodníc ako SAP druhy makromycét.

Lesnícky manažment (zalesňovanie, monokulturizácia porastov, výchova porastov) na bývalej poľnohospodárskej pôde v bývalom ekotype laznického osídlenia lokality Vrchdobroč

je z krajinno-ekologického hľadiska významnou zmenou. Na biotopoch kde predtým prakticky neexistovala mykorrhizácia sa mykorizné (symbiotické) vzťahy v súčasnosti diferencujú na zložité ekotrofické vzťahy huba – lesná drevina. Naše výsledky potvrdzujú silný mykorizný potenciál ektomykoriznej mykobioty v závislosti od veku porastov. Vo všeobecnosti EKM makromycéty dominujú v najmladších porastoch. V najstarších porastoch dominujú SAP makromycéty vďaka pôdno-humifikačným pomerom (zakysľovanie pôdy, hrúbka surového humusu, opad ihličia), ktoré sú podobné prirodzenému smrekovému lesu.

Podakovanie

Práca vznikla s podporou grantového projektu VEGA 2/0045/22 „Ekologické dopady imisných reziduí a lesného manažmentu na mykologicko – fytopatologické pomery v antropicky ovplyvnených lesných ekosystémoch“ v rámci Vedeckej grantovej agentúry MŠVVŠ SR a SAV.

Literatúra

- BONET J.A., FISCHER C.R., COLINAS C., 2004: The relationship between forest age and aspect on the production of sporocarps of ectomycorrhizal fungi in *Pinus sylvestris* forests of the central Pyrenees. *Forest Ecology and Management*, 203, p. 157–175.
- COOPER J., KIRK P., 2023: The Index Fungorum Partnership. 6 Jún 2023, (<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>)
- DAHLBERG A., JONSSON L., NYLUND J.E., 1997: Species diversity and distribution of biomass above and below ground among ectomycorrhizal fungi in an old-growth Norway spruce forest in south Sweden. *Canadian Journal of Botany*, 75, p. 1323–1335.
- FELLNER R., 1993: Air pollution and mycorrhizal fungi in central Europe. p. 239–249. In Pegler, D.N. a kol. (eds): *Fungi of Europe: Investigation, Recording and Conservation*. Royal Botanic Gardens, Kew, England.
- GÁPER J., LIZOŇ P., 1997: Colonisation of Norway spruce plantations by ectomycorrhizal macrofungi. *Ekológia (Bratislava)*, 16, p. 337–344.
- GÁPER J., MIHÁL I., 2008: Ectomycorrhizal Potential and Rot in Man-Made Forests. *Acta Facultatis Ecologiae, Zvolen*, 18, p. 21–26.
- GULDEN G., HOILNAD K., BENDIKSEN K., BRANDRUND T.E., FOSS B.E., JENSENN H.B., LÅBER D., 1992: Macromycetes and air pollution. *Bibliotheca Mycologica*, 144, p. 1–71.
- KALUCKA I.L., 2009: Macrofungi in the secondary succession on the abandoned farmland near the Białowieża old-growth forest. *Monografia Botanica*, 99, p. 1–155.
- KUO M., 2023: Mushroomexpert.com homepage. 6 jún 2023, (www.mushroomexpert.com/index.html)
- LAGANA A., ANGIOLINI C., LOPPI S., SALERNI E., PERINI C., BARLUZZI C., DE DOMINICIS V., 2002: Periodicity, fluctuations and successions of macrofungi in fir forests (*Abies alba* Miller) in Tuscany, Italy. *Forest Ecology and Management*, 169, p. 187–202.
- LUPTÁKOVÁ E., MIHÁL I., 2018: Ektomykorizne makromycéty v monokultúrnych smrečínách rôzneho veku na bývalej poľnohospodárskej pôde – zhodnotenie za rok 2016. *Zprávy lesníckeho výzkumu*, 63, p. 195–205.
- LUPTÁKOVÁ E., MIHÁL I., 2020: Dynamics of ectomycorrhizal mycobiota (Basidiomycota) communities on a former agricultural land (West Carpathians). *Mycological Progress*, 19, p. 845–857.
- LUPTÁKOVÁ E., PARÁK M., MIHÁL I., 2018: Structure of fungal communities (Ascomycota, Basidiomycota) in Western Carpathians submontane forest stands under different managements. *Mycosphere*, 9, p. 1053–1072.
- MIHÁL I., 2002: Production of epigeic sporocarps of ectomycorrhizal fungi in differently aged Norway spruce monocultures. *Ekológia (Bratislava)*, 21, p. 129–136.

- MIHÁL I., 2005: Macrofungi succession in differently aged Norway spruce monocultures. *Folia Oecologica*, 32, p. 103–109.
- MIHÁL I., 2011: Príspevok k poznaniu mykoflóry Poľany (stredné Slovensko). *Natura Carpatica*, 52, p. 7–16.
- MIHÁL I., GÁPER J., 1995: Epigeous sporocarp production in Poľana Biosphere Reserve Norway spruce stands. *Ekológia (Bratislava)*, 14, suppl. 2/1995, p. 59–68.
- MIHÁL I., GÁPER J., LUPTÁKOVÁ E., 2016: História a perspektívy mykologického výskumu na lokalite Vrch Dobroč. *Spravodajca Slovenskej Mykologickej Spoločnosti*, 44, p. 7–16.
- MIHÁL I., LUPTÁKOVÁ E., 2016: Monitoring mykoflóry smrekových monokultúr na bývalých nelesných pôdach a perspektívy ďalšieho výskumu. *Životné prostredie*, 50, p.108–117.
- MIHÁL I., LUPTÁKOVÁ E., 2018: K poznaniu mykoflóry dvoch lesných porastov s rôznym zastúpením smreka v CHKO-BR Poľana. *Natura Carpatica*, 59, p. 25–33.
- MIHÁL I., LUPTÁKOVÁ E., 2020: Dynamika produkcie biomasy epigeických sporokarpov v smrekových monokultúrach (západné Karpaty). *Zprávy lesníckeho výskumu*, 65, p. 197–207.
- PEŠKOVÁ V., SOUKUP F., LANDA J., 2009: Comparison of mycobiota of diverse aged spruce stands on former agricultural soil. *Journal of Forest Science*, 55, p. 452–460.
- POWER S.A., ASHMORE M.R., 1996: Nutrient relations and root mycorrhizal status of healthy and declining beech (*Fagus sylvatica* L.) in southern Britain. *Water Air Soil Pollution*, 86, p. 317–333.
- ŠTEFANČÍK I., KAMENSKÝ M., 2009: Vývoj zalesňování nelesných půd na Slovensku. s. 209–546. In Vacek S. a kol. (eds.): *Zakládání a stabilizace lesních porostů na bývalých zemědělských a degradovaných půdách*. *Lesnická práce*, 784 p.
- UJHÁZY K., UJHÁZYOVÁ M., BUČINOVÁ K., ČILIAK M., GLEJDURA S., MIHÁL I., 2018: Response of fungal and plant communities to managed – induced overstorey changes in montane forests of the Western Carpathians. *European Journal of Forest Research*, 137, p. 169–183.
- WIKLUND K., NILSSON L.O., JACOBSON S., 1995: Effect of irrigation, fertilisation and artificial drought on basidioma production in a Norway spruce stand. *Canadian Journal of Botany*, 73, p. 200–208.