

Martin Pavlík, Marcel Golian, Anna Pavlíková, Pavol Hlaváč

**„Nové možnosti využívania húb človekom
v pôdohospodárstve“**

Využívanie húb

Autori:

© Ing. Martin Pavlík, PhD., Ing. Marcel Golian, PhD., PaedDr. Anna Pavlíková, PhD.,
Ing. Pavol Hlaváč, PhD.

1	Biológia a ekológia húb (Martin Pavlík)	5
1.1	Miesto húb medzi organizmami na Zemi	5
1.2	Koľko je húb?	6
1.3	Život a rozširovanie húb	7
	Otázky	10
2	Schopnosti a vlastnosti húb (Martin Pavlík, Marcel Golian)	11
2.1	Miesto húb v lese – drevokazné huby (Martin Pavlík)	11
2.1.1	Drevokazné huby	12
2.1.2	Vznik infekcie a ochorenia drevín	13
2.1.3	Rozširovanie parazitických drevokazných húb	14
2.1.4	Symptómy napadnutia dreveniny parazitickými drevokaznými hubami	14
2.1.5	Rozklad dreva drevokaznými hubami	15
2.1.6	Drevokazné huby a les	16
2.2	Huby a človek – v rôznych častiach sveta, v rôznej dobe (Marcel Golian)	19
	Otázky	21
2.3	Huby a ich perspektívne využívanie človekom (Martin Pavlík)	22
	Otázky	27
3	Mykoobnova (Martin Pavlík, Marcel Golian)	29
3.1	Možnosti využitia mykoremediácie (Martin Pavlík)	31
3.1.1	Lignivorné huby v bioremediácii	32
3.1.2	Využitie húb pri čistení priemyselných odpadových vôd	33
3.1.3	Polychlórované bifenyle	34
3.1.4	Degradácia pesticídov hubami	34
3.1.5	Biosorpcia ťažkých kovov hubami	35
3.1.6	Polycyklické aromatické uhľovodíky	36
3.1.7	Praktická aplikácia mykoremediácie	37
3.2	Príprava inokula huby, inokulácia substrátu (Marcel Golian)	38
3.2.1	Metodika inokulácie substrátov zrnitým inokulom	38
3.2.2	Metodika klasickej inokulácie klátikov zrnitým inokulom	39
3.2.3	Metodika inokulácie klátikov kolíkovým inokulom	40
	Otázky	42
3.3	Možnosti praktického využitia húb v lesoch, sadoch a záhradách – mykolesníctvo (Martin Pavlík)	43
3.3.1	Materiál	43
3.3.2	Spôsoby inokulácie drevených substrátov v praxi	44
3.3.3	Vyhodnocovanie výsledkov využitia mykolesníctva	46
3.3.3.1	Pne po ťažbe stromov	46
3.3.3.2	Zmes štiepok a pilín	47
3.3.3.3	Tenke drevené polená	47

3.3.3.4	Hrubé drevené kláty.....	48
3.3.3.5	Zmes znečistených pilín, štiepok, kôry a pôdy – mykoremediácia.....	49
	Otázky.....	52
4	Huby ako potrava (Marcel Golian, Anna Pavlíková).....	55
4.1	Základné obsahové látky v plodniciach (Marcel Golian).....	55
4.1.1	Huby vo všeobecnosti	55
4.1.2	Huby a antibiotika	56
4.1.3	Huby a vitamíny, minerálne látky a jedy.....	56
4.1.4	Huby a aromatické látky.....	57
	Otázky	58
4.2	Správne spôsoby spracovania a konzervovania húb (Anna Pavlíková).....	59
4.3	Jedlá z húb – možnosti kulinárskeho využitia plodníc bežných lesných húb (Anna Pavlíková)	67
	Otázky	78
5	Liečivá a jedovaté huby (Marcel Golian, Anna Pavlíková, Pavol Hlaváč).....	81
5.1	Obsahové látky v plodniciach húb s liečivými účinkami (Marcel Golian).....	81
5.2	Najvýznamnejšie druhy liečivých húb a ich využitie (Marcel Golian)	86
	Otázky.....	108
5.3	Spracovania plodníc húb na liečivé substancie (Anna Pavlíková)	109
5.4	Praktické postupy úpravy húb (Anna Pavlíková).....	116
	Otázky.....	117
5.5	Vlastnosti húb s negatívnym účinkom na ľudský organizmus (Pavol Hlaváč)	118
	Otázky.....	122
5.6	Najvýznamnejšie jedovaté huby (Pavol Hlaváč)	138
	Použitá literatúra	148

1 Biológia a ekológia húb

1.1 Miesto húb medzi organizmami na Zemi

Pod skupinou organizmov, ktorú nazývame „huby“ myslíme tú skupinu organizmov, ktoré zaradujeme do ríše húb – *Fungi*. K hubám je v širšom chápaní priradovaných aj niekoľko ďalších skupín organizmov, ktoré sa už dnes často systematicky zaradujú do skupiny *Protista* ríše *Protozoa* a ríše *Chromista*. Do samostatnej ríše *Fungi* sú začlenené oddelenia *Chytridiomycota* a *Eumycota* – tzv. pravé huby. Takéto širšie chápanie termínu huba používa aj vedná disciplína, ktorá sa zaoberá štúdiom týchto organizmov – mykológia. Celá táto dosť heterogénna skupina organizmov rôzneho vzhľadu má spoločné to, že sa jedná o **eukaryotick® heterotrofn® stielkat® organizmy** (Vána, 1996).

V minulosti sa huby zaradovali medzi rastliny a často sa ešte aj dnes vyučujú ako súčasť botaniky. Neskôr s pribúdaním poznatkov o hubách a relatívne rýchlym rozvojom mykológie v druhej polovici 19. storočia, sa považovali za akýsi prechod medzi rastlinami a živočíchmi. V súčasnosti sa však huby považujú za samostatnú ríšu a s rastlinami majú spoločné len to, že vznikli súčasne s nimi a teda skôr ako živočichy.

Keďže nemajú asimilačné pigmenty, sú odkázané na heterotrofný spôsob výživy. Pre svoj život teda, na rozdiel od rastlín, nepotrebnú ani slnečnú energiu a do ovzdušia nevyučujú ako pri fotosyntéze kyslík, ale uhlík, ktorý vzniká pri rozklade organických látok v podobe oxidu uhličitého.

Produktom metabolizmu je u húb, tak ako u živočíchov, polysacharid **glykog®**. V bunkách húb, tak ako v živočíšnych bunkách, sa nachádzajú **lyzoz·my**, ktoré v rastlinných bunkách chýbajú.

Hlavným stavebným materiálom všetkých živých organizmov sú bielkoviny, ktoré sú zložené z aminokyselín. Kvalita bielkovín nie je vždy rovnaká a rastlinným bielkovinám mnohé esenciálne aminokyseliny chýbajú a teda nie sú plnohodnotné. Bielkoviny húb obsahujú všetky **esencišne aminokyseliny** nevyhnutné na stavbu bielkovín ľudskeho tela a sú teda rovnako hodnotné, ako bielkoviny živočíšneho pôvodu. Hnilobným rozkladom živočíšnych bielkovín vznikajú tzv. **ptomaⁿny**. Sú to mŕtvolné jedy a vyskytujú sa tiež v rozkladných produktoch hubových bielkovín (Škubla, 1989).

Jedy obsiahnuté v rastlinách a hubách taktiež nemajú rovnaký pôvod. Toxické látky jedovatých húb sú podobné hadím jedom a sú to spravidla veľmi účinné bielkovinové jedy. Pre jedovaté rastliny v tomto prípade sú porovnateľné alkaloidy.

V literatúre sa uvádza viacero ďalších znakov, ktoré odlišujú huby od rias, či rastlín. Nemusia však vždy platiť absolútne pre všetky huby. Najčastejším znakom,

ktorý sa okrem heterotrofie uvádza ako spoločný pre živočíchy a huby, je chemická stavba bunkových stien. Základnou zložkou bunkových stien húb je **chitín**, tak ako u živočíchov, zatiaľ čo v bunkových stenách rastlín prevláda celulóza. Sú však aj skupiny húb, u ktorých tieto steny tvoria zložené cukry alebo aj bielkoviny a u niektorých je v bunkových stenách prítomný aj chitín aj celulóza.

Keď bežne hovoríme o hubách, máme na mysli spravidla **vygňe huby**, teda tie, ktoré vytvárajú plodnice väčšie ako 1 mm. Všetky ostatné, ktorých je veľká väčšina, sa označujú ako **niġġe huby**. Sú to najmä druhy, ktoré vytvárajú mikroskopické plodnice, voľným okom často neviditeľné, no ich význam je aj napriek tomu obrovský. Sú to rôzne plesne, kvasinky, hrdze, snete či nedokonalé huby, ktoré môžu spôsobovať choroby rastlín i živočíchov, ale niektoré sú pre človeka veľmi dôležité a nenahraditeľné pri výrobe liekov, chleba, ale aj vína či piva. Tieto tvoria až 80 % z celkového počtu druhov ríše húb.

Huby sú tiež neoddeliteľnou zložkou lichenizovaných húb – **liġajnġkov**. Lišajník je tvorený určitým druhom huby, riasy alebo sinice, ktoré žijú spoločne v symbióze. Týmto sú vlastne druhotne autotrofné.

1.2 Koľko je húb?

Počet druhov húb na Zemi sa odhaduje na 1,5 milóna (Hawksworth, 1991), niektoré odhady hovoria o počte 0,5 až 9,9 miliónov (Hawksworth, 2001), niektorí mykológovia hovoria o minimálnom počte 0,6 miliónov (Schmitt, Mueller, 2004). Pri porovnaní diverzity makromycetov a rastlín vo veľkom súbore dát pochádzajúcich z 25 štúdií z rôznych častí Ázie, Európy a Severnej Ameriky sa zistilo, že pestrosť húb je oveľa väčšia ako rastlín. Ukázalo sa, že diverzita druhov drevín je dobrým prediktorom diverzity makromycetov, čím sa podporila teória o veľkom počte druhov húb (Schmitt, Mueller, 2004).

Odhady počtu druhov húb kolíšu aj vzhľadom na nejednotnosť čo sa týka celkového počtu známych druhov rastlín. Tieto údaje sa pohybujú od 270 000 (Hawksworth, 1991), cez 300 – 320 000 (Prance et al., 2000) až po 420 000 (Govaerts, 2001). Wortley, Scotland, (2004) s 95 % – nou pravdepodobnosťou vymedzili interval počtu rastlinných druhov od 117 734 do 575 320. Počet popísaných druhov húb sa v rôznych zdrojoch taktiež významne odlišuje a pohybuje sa od 74 000 (Hawksworth, 2001) cez 80 000 (Kirk et al., 2001) až po 300 000 v databáze *Index Fungorum* (Kirk, 2000). Celkove však možno povedať, že máme asi 100 000 „dobré“ popísaných a dokladovaných druhov húb, aj keď taxonomické zaradenie u asi 25 % z nich je zatiaľ nedoriešené (Hawksworth, 2004). Z toho vyplýva, že z 1,5 milióna odhadovaných druhov predstavuje 100 000 popísaných druhov približne len 7%. Kde sú teda ostatné nepopísané druhy? Hawksworth, Rossman (1997) v tejto súvislosti hovoria o troch kategóriách: (1) huby v tropických lesoch; (2) huby na neprebádaných stanovištiach; (3) stratené alebo skryté druhy. Posledná kategória zahŕňa tzv. „tajomné huby“, druhy zamiešané v neúplne ohraničených opisoch iných druhov, pomenované ale vyhynuté druhy a druhy nájdené ale neidentifikované.

1.3 Život a rozširovanie húb

Aby huba prežila v prostredí, kde súťaží o miesto s obrovským množstvom iných húb a baktérií, vytvára **plodnice**, ktoré produkujú milióny **sp. r.** Každá spóra obsahuje polovicu genetického materiálu potrebného na rozmnožovanie huby. Keď spóra dopadne na vhodný substrát, začína klíčiť a vytvára sa **hĺfa**. Táto sa ďalej predlžuje a vetví, pri čom vytvára hustú spleť, ktorá sa nazýva podhubie resp. **mycéium**.

Rast húb nie je len rast plodníc, ktoré nájdeme niekde v lese, ale predovšetkým rast mycélia, ktoré sa nachádza v substráte a ktoré sa postupne rozrastá, keď sú na to vytvorené vhodné podmienky. Jednotlivé hýfy s priemerom 3–5 tisícín milimetra prirastajú len na samotnom konci vlákna. Do tejto časti vlákna (mechúriky) sa neustále dopravujú rastové látky obsahujúce stavebné zložky na tvorbu bunkovej steny vrcholovej hýfy a tiež enzýmy, ktoré slúžia na narušovanie a novú syntézu bunkovej steny. Zhuk látok v mechúrikoch spolu s jemnými vláknami aktínu sú viditeľné mikroskopom ako útvar nazývaný **vrcholov@teliesko**. V priebehu rastu hýfy sa vytvárajú ďalšie rastové vrcholy, dochádza k jej vetveniu a tak vzniká bohato rozrastené podhubie, ktorým huba obsadzuje ďalšie priestory v substráte a zväčšuje sa objem substrátu, z ktorého prijíma výživové látky.

Okrem toho sú jednotlivé hubové vlákna zložené z buniek, ktoré sú oddelené priehradkami. Keď sa hýfa rastom predĺži, jadro z vrcholovej bunky sa rozdelí, z bunkovej steny začne vyrastať nová priehradka až vzniknú z vrcholovej bunky dve bunky. Priehradka však neoddeľuje obidve bunky úplne. Ostávajú v nej otvory, ktorými prúdi voda a živiny, ale aj rôzne bunkové organely. Huba takto rýchlo presúva potrebné látky aj na väčšie vzdialenosti, ale tiež v prípade poškodenia mycélia môže veľmi rýchlo uzavretím otvoru poškodenú časť oddeliť.

Po určitej dobe rozrastania sa na mycéliu začnú vytvárať útvary, ktoré slúžia na **rozmnožovanie**. Existujú dva základné spôsoby rozmnožovania – pohlavné a nepohlavné.

Najjednoduchším spôsobom **nepohlavného rozmnožovania** je obyčajná **fragmentácia hĺf**, keď z úlomkov mycélia vyrastie mycélium nové.

Kvasinky sa najčastejšie rozmnožujú **puľaním**. Z materskej bunky vyrastie dcérska bunka, jadro materskej bunky sa rozdelí a jedno novovzniknuté jadro prejde do dcérskej bunky a táto sa následne oddelí ako nový jedinec. Niekedy sa rozmnožujú **jednoduchým delením**, kedy sa materská bunka rozdelí na dve dcérske.

Najrozšírenejším spôsobom nepohlavného rozmnožovania vláknitých húb je **tvorba** rôznych spór. Niekedy sa tieto spóry tvoria vnútri špecializovaných útvarov – **sporangia**² a preto sa nazývajú **sporangiosp. ry.** Väčšinou sa spóry tvoria na povrchu mycélia, hlavne na špecializovaných hýfach – **konidioforoch**. Takéto spóry sa nazývajú **konédie**. Sú jedno- aj viacbunkové, rôznych tvarov, veľkosti, ornamentiky a farieb. Bežne sa s nimi stretávame napr. na plesnivých potravinách (Vána, 1996; Pavlík, 2006).

Pohlavné rozmnožovanie prebieha v troch fázach: 1., najskôr dochádza k splynutiu dvoch haploidných buniek (plazmogamia), 2., potom dôjde k splynutiu haploidných jadier (karyogamia), pri čom vznikne jadro s dvojnásobným počtom chromozómov a preto musí nastať tretia fáza 3., redukčné delenie jadier (meióza), kedy sa zníži dvojnásobný počet chromozómov na pôvodný. Pri tom je zásadne dôležité, že pri meióze dochádza k výmene genetického materiálu medzi rovnakými chromozómami.

Toto prekríženie chromozómov sa nazýva aj crossing-over. Spôsob pohlavného rozmnožovania je špecifický pre jednotlivé skupiny húb a je vlastne jedným z hlavných kritérií, na ktorých je založené triedenie húb.

S príchodom zimy sa mycélium pripravuje na prežitie v daných, spravidla nepriaznivých podmienkach. Mnoho druhov vtedy vytvára tzv. **sklerécium**. Je to odychová fáza životného cyklu huby, tvarovo pripomína spevnenú hľuzu s drevnatou štruktúrou. V tomto latentnom štádiu huba prežije nepriaznivé poveternostné podmienky, sucho, záplavy, požiar, vplyv imisií či iné prírodné katastrofy. Na jar vplyvom vlhky sklerécium napučí, zjemnie a priamo z neho vyrastú plodnice huby.

Pri raste mycélia vznikajú aj určité vedľajšie produkty, z ktorých, okrem tepla, je v najväčších množstvách uvoľňovaný **oxid uhlíkatý**. Uvádza sa, že až 50 % uhlíka obsiahnutého v pšeničnej slame sa v procese rozkladu hlivou ustricovitou uvoľňuje ako plyný oxid uhličitý (Zadrazil, 1976). 10% uhlíka prechádza do sušiny plodníc a 20 % prechádza do bielkovín. Zvyšok vedľajších produktov tvoria prchavé alkoholy, etylén a iné plyny.

Počas prerastania cez substrát sa mycélium rozrastá vegetatívne. **Vegetatívne štádium** je najdlhšou fázou života huby. Substrát je kolonizovaný až kým mycélium nenarazí na fyzické hranice, alebo kým sa neobjaví nejaký biologický súper. Keď vegetatívne rozširovanie ustane, mycélium prechádza do prechodného štádia. Produkcia tepla a oxidu uhličitého končí a živiny sú nahromadené v zásobných priestoroch buniek. Toto obdobie je zvyčajne krátke a huba čoskoro prechádza do ďalšej fázy života.

Prirodzený pokles teploty hostiteľského substrátu, ako aj ďalšie prirodzené impulzy (voda a vlhkosť, svetlo, zníženie teploty, menej oxidu uhličitého a pod.) provokujú mycélium k tvorbe plodníc. Mechanizmus zodpovedný za túto náhlu zmenu, od aktívneho prerastania substrátu k tvorbe plodníc, nie je známy, no často sa označuje ako „*biologický prepínač*“. Mycélium, ktoré dovtedy bolo homogénne rozšírené, sa začína zhľukovať do chumáčov a zhľukov. Krátko na to, v niektorých prípadoch už po niekoľkých minútach, sa tu začínajú vytvárať zárodky plodníc – mladé **primordiá**.

Obdobie tvorby primordií je jedným z kritických období v procese pestovania húb. Mycélium aj pestovateľ musia vtedy spolupracovať ako dobre zohratý tím. Mycélium rozhoduje o tom, aká bude úroda. Pestovateľ je len strážca. Tvorba primordií môže prebehnúť za dva dni, ale môže trvať aj 14 dní. Vytvorené primordiá môžu potom oddychovať aj niekoľko týždňov – v závislosti od druhu huby a podmienok prostredia. Väčšinou však primordiá dozrievajú rýchlo. **Rizomorfy**, spevnené zhľuky širokých hýf, zasobujú pučiace primordiá živinami cez prúdiacu cytoplazmu.

V procese ďalšieho rastu vyššej klobúkatej huby, pokračuje diferenciácia druhových znakov – objavuje sa klobúk, hlúbik, plachtička, lupene, rúrky a podobne. **Klobúk**, pripomínajúci dáždňík, chráni pred dažďom a vetrom lupene, či iné útvary, na ktorých sa vytvárajú spóry. Podľa niektorých štúdií orientácia klobúka je ovplyvnená najskôr smerom vetra, potom svetlom a nakoniec gravitáciou (Badham, 1985).

Keď plodnica dozrieva začne sa na spodnej časti klobúka na povrchu lupeňov lupeňovitých húb, alebo vo vnútri rúrok hríbovitých húb, ale aj na ostňoch jelenkovitých, listách kuriatok či koncoch „vetvičiek“ strapačiek vytvárať výtrusorodá vrstva – **hymenium**, ktorú tvoria kyjačkovité útvary – **bazídie** a na nich začnú vyrastať **bazidiospory**.

Bazidiospóra obsahuje spravidla jedno bunkové jadro. Po vyklíčení sa rozrastá vo vlákno s jednojadrovými bunkami – tzv. **monokaryotickú**. Tieto jadrá sú odvodené z pôvodného jadra, takže sú genotypovo zhodné. Jadrá v tomto mycéliu sú haploidné, lebo obsahujú len jeden súbor chromozómov. Celé mycélium, ktoré vyrástlo z jednej bazidiospóry a skladá sa z jednojadrových buniek, sa nazýva **primárne**. Keď sa stretnú dve pohlavne rôzne primárne mycéliá, môže dôjsť k splynutiu cytoplazmy a tak vznikne mycélium **sekundárne**, zložené z dvojjadrových buniek – **dikaryotickú**.

Vždy, keď sa bunka delí, musia sa v nej rozdeliť aj obe jadrá. Jedno jadro sa rozdelí a vzniknuté dcérske jadrá prejdú do oboch novovzniknutých buniek priamo, ešte pred vytvorením priehradky (septum). Z druhého jadra, ktoré sa delilo súbežne s prvým, vzniknú tiež dve dcérske jadrá, z ktorých jedno do oddelenej materskej bunky prechádza pomocou zvláštného výrastku na hýfe tak, že do neho vnikne, výrastok sa v pôvodnom mieste vzniku uzavrie a naopak, v mieste stretnutia so stenou už oddelenej bunky dôjde k rozpusteniu steny a týmto otvorom sa dostane druhé dcérske jadro do bunky. Vzniknutý útvar sa nazýva **pracka** a je charakteristická pre huby patriace do triedy *Bazidiomycota*.

Z tohto mycélia sa za vhodných podmienok začnú tvoriť **plodnice**, ktoré sú tvorené z vlákien s dikaryotickými bunkami. K splynutiu jadier dochádza až v bazídiách. Bazídia sa teda premení z dikaryotickej bunky na bunku s jedným jadrom. Toto jadro však obsahuje dva súbory chromozómov a je teda diploidné. V bazídii sa jadro dvakrát rozdelí (meióza) a pritom dôjde k redukcii počtu chromozómov, vzniknú tak štyri nové jadrá, ktoré majú len jeden súbor chromozómov.

Súčasne sa na bazídii začnú vytvárať štyri výrastky, do ktorých prejdú haploidné jadrá, obklopi sa plazmou a bunkovou stenou. Takto sa výrastky premenia na výtrusy (bazidiospóry), ktoré sú s bazídiou spojené **stopkou** (hilum). Keď bazidiospóra z plodnice vypadne a za priaznivých podmienok vyklíči v primárne mycélium, môže sa spojiť s iným pohlavne rôznym primárnym mycéliom a celý proces sa môže opakovať (Vána, 1996; Pavlík, 2006).

Otázky V1 i správna je vždy len jedna odpoveď

1. Spôsobom výživy sa huby zaraďujú medzi organizmy:
 - a) autotrofné – v procese fotosyntézy vytvárajú organické látky
 - b) heterotrofné – nemajú asimilačné pigmenty
 - c) autotrofné aj heterotrofné
2. Základnou zložkou bunkových stien húb je:
 - a) chitín
 - b) celulóza
 - c) hemicelulóza
3. Plodnica je:
 - a) viditeľná časť hubového organizmu, v ktorej sa tvoria výtrusy
 - b) vlastné telo huby, z ktorého vyrastajú hýfy
 - c) najdôležitejšia časť hubového tela, nevyhnutná pre určovanie húb
4. Hýfy sú:
 - a) najmenšie časti hubového tela slúžiace len na príjem živín
 - b) niťovité vlákna, zložené z navzájom spojených buniek
 - c) výrastky na plodniciach húb
5. Mycélium je:
 - a) plachtička pokrývajúca mladé plodnice húb
 - b) súbor hýf nazývajúcich sa niekedy aj podhubie
 - c) súbor viacerých plodníc húb vyrastajúcich z jedného miesta
6. Spóry sú:
 - a) miesta, kadiaľ huba dýcha
 - b) čiastočky vyrastajúce na rôznych častiach mycélia a z nich vyrastajú plodnice
 - c) čiastočky vypadávajúce z plodnice a z nich vyrastajú hýfy
7. Huby sa rozmnožujú:
 - a) nepohlavným a pohlavným spôsobom
 - v výhradne nepohlavným spôsobom, rozpadom hýf, pučaním a konídiami
 - c) len pohlavným spôsobom, na čo slúžia špeciálne vytvorené pohlavné orgány
8. Huby dýchajú tak, že
 - a) vdychujú CO_2 a vydychujú kyslík
 - b) huby nepotrebujú pre život kyslík, len dostatočné množstvo živín a vodu
 - c) vydychujú CO_2 a vdychujú kyslík, tak ako človek
9. Primordiá sú.
 - a) zárodky plodníc húb
 - b) základné rozmnožovacie telieska
 - c) útvary, ktorými sa huba prichytáva na substráte, či hostiteľovi
10. Bazídie sú:
 - a) vankúškovité, či kyjačkovité útvary, v ktorých sa vytvárajú spóry húb
 - b) vreckaté útvary, v ktorých dozrievajú mladé plodnice
 - c) základné miesta na tele huby, z ktorých vyrastajú myceliálne vlákna a tvorí sa plodnica

2 Schopnosti a vlastnosti húb

2.1 Miesto húb v lese – drevokazné huby

Človek sa snaží spoznať a ovládnuť huby rôznymi spôsobmi už tisíce rokov. V každej historickej etape vývoja človeka boli v jeho blízkosti a ovplyvňovali najmä ony jeho, ale tiež veci a prostredie, v ktorom žil. Ich vplyv, schopnosti a význam pozoroval, spoznával a snažil sa aj využívať. Toto vlastne robí človek dodnes. Čím viac o hubách vieme, tým viac ostávame v úžase nad ich schopnosťami a snažíme sa ich nie ovládnuť, ale najmä správne využiť.

Napriek tomu, že huby sú nenahraditeľnou súčasťou prírody, ich pôsobenie človek často hodnotí podľa toho, aký má dopad na veci, ktoré bezprostredne využíva. Preto sa niekedy hovorí o škodlivých účinkoch parazitických húb na lesné dreviny a saprofytických húb rozkladajúcich drevené výrobky, či o stovkách druhov húb ako pôvodcov chorôb rastlín, ľudí a iných živočíchov. Huby sú však aj základom existencie lesov.

Úlohy húb v lese, a konkrétne v lesnom hospodárstve, sú špecifické a nenahradiateľné. Bez húb by nebol les! Huby sú jeho *živiteľom*, keď z mŕtvych rastlín recyklujú uhlík, vodík, dusík, fosfor a minerály do živín pre žijúce rastliny, hmyz a ďalšie organizmy tvoriace lesné spoločenstvo.

Huby sú jeho *hospodárom*, keď parazitické huby, ako prirodzený selektor odstraňovaním slabších podporujú najsilnejších jedincov a touto rozkladnou činnosťou vlastne určujú termín obnovy vyčerpaných stanovišť lesných porastov.

Huby sú tiež jeho *ochrancom*, keď vlastnými telami bránia najjemnejšie koreňky lesných drevín, ako súčasť mykorízneho orgánu, pred množstvom pôdných patogénov a popri tom ešte zabezpečujú pre hostiteľskú drevinu dostatok vody a živín (Pavlík, 2006).

V každom ekosystéme sú huby jedným z hlavných rozkladačov rastlinných polymérov, ako je napríklad celulóza, hemicelulóza a lignín. Majú schopnosť mineralizovať, uvoľňovať aj uskladňovať rôzne prvky a ióny, a tiež akumulovať toxické látky. Môžu napomáhať výmene energie medzi nadzemnými a podzemnými systémami. Huby dokážu meniť permeabilitu pôdy a výmenu pôdných iónov a detoxikovať kontaminovanú pôdu. Jedlé aj liečivé huby majú dôležitú úlohu ako prírodné remediátory (Stamets, 2005).

Termín drevokazné huby sa tradične využíva na pomenovanie veľkej skupiny húb, ktorých činnosť je spravidla spojená s poškodzovaním a rozkladom drevnej hmoty. Táto ich, na prvý pohľad, negatívna činnosť je však základom vývoja a kolobehu živín v prírode. Schopnosti niektorých druhov drevokazných húb a vlastnosti ich plodníc sú už niekoľko tisíc rokov intenzívne využívané na celom svete, ale najmä v ázijských krajinách.

Ich dekompozičné schopnosti sú na jednej strane negatívne, pretože rozkladajú organický materiál, ktorý by mal slúžiť potrebám človeka. Na druhej strane bez tejto ich činnosti by bol prakticky nemožný kolobeh živín v prírode s fatálnymi dôsledkami na prírodu a samozrejme aj na človeka. Človek hľadá možnosti, ako by bolo možné využívať veľkú časť schopnosti húb nielen na dekompozíciu odpadového organického materiálu, ale aj na čistenie pôdy, vody a životného prostredia od rôznych iných odpadov a toxických látok. Niektoré zložky hubových tiel, resp. produkty, ktoré huby v rámci svojej existencie vylučujú do prostredia, môžu byť pre človeka nebezpečné, spôsobujúce choroby, ba až smrteľne jedovaté. Existujú však aj iné látky, ktoré človek účinne využíva pri výrobe potravín a pri liečení najrôznejších chorôb.

Skupina húb, ktorých spoločné pomenovanie „drevokazné huby“ evokuje najmä negatívny dopad na drevo a jeho poškodenie až deštrukciu, je však možno aj veľkou nádejou pre ľudstvo. Už pravekí lovci v európskych lesoch, učenci zo starovekej Číny a Japonska, starovekí grécki a rímski lekári, predkolumbovskí obyvatelia Ameriky, mastičkári zo sibírskej nekonečnej tajgy, ale aj tí, často kruto prenasledovaní „čarodejníci“ zo stredovekej Európy, vedeli o liečivej sile húb. A práve tie, ktoré dnes nazývame „drevokazné“, sa často nazývali „všelielmi“, či „hubami nesmrteľnosti“.

Od 70. rokov 20. storočia nastal celosvetovo výrazný rozmach záujmu o huby. Ich pestovanie sa zvýšilo z niekoľko stotisíc ton najmä pečiarok vypestovaných v USA, Francúzsku či Japonsku, v súčasnosti na viac ako 30 miliónov ton ročne, vypestovaných na 80% v Číne, pričom väčšinou sa jedná práve o tzv. drevokazné huby, napr. hľivy, húževnatce, uchovce. Chuťové vlastnosti húb sú stále vysoko cenené, no praktické potreby ľudstva – výživná hodnota, obsah bielkovín a vitamínov – diktujú stále potrebu produkcie ešte väčšieho množstva chutných, zdravých a výživných plodníc húb (Chang, Wasser, 2017).

Obrovský dopyt po prírodných produktoch, ktoré pomáhajú prekonávať stresy a choroby spôsobené súčasným životným štýlom človeka, je v ostatných rokoch evidentný najmä v tzv. najrozvinutejších krajinách sveta. Desiatky druhov húb, ktoré rastú v dreve, sa stále vo väčšej miere skúmajú a množstvo látok, obsiahnutých v ich myceliu a plodniciach, má jednoznačne pozitívne účinky pri liečení širokého spektra chorôb človeka, vrátane zhubných nádorových ochorení. Aj ľudia na Slovensku sa stále viac zaujímajú o alternatívne spôsoby liečby, využívanie rôznych druhov húb je v tomto smere stále populárnejšie a má pred sebou veľkú perspektívu (Pavlík, 2013).

2.1.1 Drevokazné huby

Drevokazné huby majú v prírode veľmi dôležitú úlohu. Ich prirodzená schopnosť rozkladať drevnú hmotu je základom pre zabezpečovanie živín pre potreby lesných drevín a aj obnovy lesných porastov. Okolo 90% odumretej drevnej hmoty je v lese rozložených činnosťou drevokazných húb (Stamets, 2005). Ich absencia v lesnom ekosystéme by vyústila v nutričný kolaps a les by sa zadusil vlastným odpadom.

Drevokazné huby sú výsledkom dlhej evolúcie a ich miesto v prírode je prakticky nezastupiteľné. Parazitické druhy v lesnom poraste napádajú drevinu, ktoré sú oslabené, poškodené a takto odstraňujú jedince, ktoré by pre ďalší vývoj porastu svojím rastom neboli prínosom. Saprofytické druhy ich po odumretí rozložia a spracujú na formu, ktorá je pre daný ekosystém najvhodnejšia. Pri plnení si svojich selekčných funkcií a rozkladných povinností však nerozlišujú, či sa drevo nachádza v lese v podobe poškodeného, oslabeného alebo odumretého stromu, alebo či tá drevná hmota má slúžiť človeku v podobe stavebného dielca, nábytku alebo umeleckého diela. Preto ich činnosť, okrem prospešného zásobovania pôdy živinami, prináša človeku aj obrovské problémy a škody. Nie sú to však nenásytní a bezohľadní ničitelia všetkého dreveného v prírode. Ich aktivita je limitovaná viacerými faktormi. Sú to na jednej strane vlastnosti drevokaznej huby a na strane druhej – vlastnosti hostiteľa, alebo substrátu. K tomu ešte prístupujú faktory prostredia, v ktorom sa proces infekcie a rozkladu odohráva (Pavlík, 2013).

2.1.2 Vznik infekcie a ochorenia drevín

Prvotnou podmienkou vzniku choroby drevena je **infekcia** drevokaznou hubou. Kým sú vnútorné podmienky života dreveny v súlade s podmienkami vonkajšieho prostredia, pokiaľ je drevena schopná prispôbovať sa vonkajším podmienkam, zatiaľ nedochádza ku vzniku choroby. Keď sa však v bunkách hostiteľa prejavujú prvé obranné reakcie, keď sa prejavujú evidentné **symptomy ochorenia** na hostiteľovi, vtedy vzniká **choroba**. Doba od vzniku infekcie po výskyt evidentných symptómov môže byť dlhá a závisí najmä od odolnosti hostiteľskej rastliny a podmienok vonkajšieho prostredia, z ktorých najvýznamnejšími sú teplota a vlhkosť. Táto tzv. **inkubačná doba** môže trvať aj niekoľko rokov.

Infekcia začína preniknutím patogéna (napríklad vyklíčením spóry drevokaznej huby) do vnútorného pletiva hostiteľa. Proces klíčenia spóry, prenikania a prerastania hýf, je veľmi často stimulovaný rôznymi látkami, ktoré sú rozpustené v kvapkách tekutín, ktoré sa nachádzajú na povrchu hostiteľa. V tejto tzv. **infekčnej kvapke** sú vitamíny, anorganické soli a iné látky, ktoré produkujú pletivá vyšších rastlín a tieto tiež podporujú rast hýf. Pri dotyku hýfy s povrchom kutikuly sa vytvorí výrazne zväčšený prichytávací terčik – tzv. **apresorium**. Tento terčik sa pevne prilepí na podklad, nad miestom prichytenia sa na hýfe vytvoria ďalšie výrastky, ktoré sa tiež pevne prichytia o substrát. Spolupôsobením tlaku apresória a látok, ktoré vylučuje hýfa, je bunková blana narušená a patogén preniká do vnútra hostiteľských buniek. Celý proces prenikania však môže byť aj výrazne obmedzený obrannými reakciami hostiteľa, ktorých intenzita závisí najmä od jeho vitality. Rastlina má totiž schopnosť vytvárať v mieste poranenia buniek nové ochranné pletivo (suberín, kutín, korok), ktoré môže zastaviť ďalšie prenikanie hýf.

Pokiaľ však fyziologický stav hostiteľa neumožňuje zastavenie prenikania patogéna, začne sa ďalšia fáza súboja medzi patogénom a hostiteľskou drevinou. V in-

fikovaných bunkách sa naruší obvyklý sled metabolických procesov, menia sa fyzikálno-chemické vlastnosti protoplazmy, zvyšuje sa priepustnosť povrchových vrstiev buniek, čo vedie k úniku organických solí a ďalších látok z infikovaných buniek. Pokiaľ ani zmena podmienok prostredia a dezinfekčné opatrenia neprerušia priebeh infekcie, dochádza ku vzniku **choroby stromu**. Vniknutie cudzieho organizmu je spojené s produkciou silných fyziologicky aktívnych látok, ako sú enzýmy a toxíny, pritom mení normálny chod fyziologických procesov v hostiteľskej drevine a narušuje jej procesy látkovej výmeny. Vplyvom toxínov sa znižuje vodivá schopnosť ciev a činnosťou buniek strážnych lúčov dochádza k tvorbe týl, ktoré môžu vyplniť aj celý objem ciev. Aj ďalšími zmenami vo vodivom systéme v konečnom dôsledku dochádza k poklesu rýchlosti pohybu vody a látok v nej rozpustených (Černý 1989; Rubin 1966).

2.1.3 Rozširovanie parazitických drevokazných húb

Parazitické drevokazné huby sa rozširujú najčastejšie výtrusmi (spórami), ktoré sa uvoľňujú z dozretých bazídií alebo vreciek na plodniciach, sú unášané prúdením vzduchu aj na veľké vzdialenosti. Najväčšia produkcia výtrusov je v letných mesiacoch, predovšetkým u druhov, ktoré vytvárajú jednoročné plodnice. Viacročné plodnice druhu práchnovec kopytovitý *Fomes fomentarius* však produkujú maximum výtrusov v marci a apríli, zatiaľ čo koreňovka vrstevnatá *Heterobasidion annosum* produkuje výtrusy takmer celý rok. Ryšavec *Inonotus nidus-pici* vytvára pravé plodnice v klenbe dutiny infikovaného stromu, v máji a v júni sa z 1 cm² plodnice uvoľňuje 30 až 50 miliónov výtrusov za hodinu. Priemerne veľká plodnica tak za 20 až 30 dní počas intenzívnej produkcie výtrusov (sporulácie) vyprodukuje 2 až 3 miliardy výtrusov (Černý, 1989).

Huby, ktoré spôsobujú hnilobu dreva koreňovej a územkovej časti stromu, sa často šíria pôdou. Podpňovka (*Armillaria spp.*) sa často rozširuje rhizomorfami, pevnými spletencami hýf, ktoré vyrastajú na povrchu vyhnitých koreňov a báze kmeňov a následne prerastajú pôdou aj na vzdialenosť niekoľkých metrov. Niektoré druhy, napr. *Heterobasidion annosum*, *Phaeolus schweinitzii*, *Onnia circinata*, *Onnia triquetra*, sa šíria z infikovaných stromov do zdravých prerastaním mycélia v miestach dotyku koreňov (Pavlík, 2013).

2.1.4 Symptómy napadnutia dreviny parazitickými drevokaznými hubami

Hodnotenie zdravotného stavu, vitality, či stability lesných drevín je síce základom lesného hospodárenia, no jednoznačné, a najmä objektívne zhodnotenie, je veľmi problematické. Stanovenie správnej diagnózy je veľmi náročné aj v humánnej medicíne, kedy je možné s pacientom komunikovať a zdravotné problémy presne

opísať. Reakcia stromu na rôzne vonkajšie a vnútorné podnety môže byť síce rýchla, no navonok spravidla nepozorovateľná. Choroba sa však po určitom čase prejaví aj navonok na určitej časti stromu tzv. symptómami, ktorých rozpoznanie a identifikácia je základom stanovenia správnej „diagnózy“ – **choroby** dreveny.

Symptomy sa počas vývoja choroby spájajú a vytvárajú komplexy symptómov, ktoré spolu so sprievodnými znakmi vytvárajú celkový obraz choroby. Zhodnotenie symptómov je však potrebné urobiť aj v súvislosti so známymi podmienkami prostredia. Prejav symptómov choroby je vlastne výsledkom kombinácie efektu aktivity parazita, pôsobenia okolitého prostredia a reakcie infikovaného hostiteľa (Evans, 1971).

Určovanie chorôb lesných drevín na základe známych symptómov je síce najbežnejším spôsobom, no správne určenie je založené na dobrej znalosti fyziológie dreveny, správnom rozpoznaní a kvantifikovaní symptómov, ktoré tiež môžu byť ovplyvnené rôznymi faktormi a teda aj čiastočne pozmenené. Na presné určenie pôvodcov rôznych chorôb a hnilôb dreva sa používa metóda čistých kultúr pestovaných na rôznych substrátoch. Čisté kultúry húb je možné získať z hnilobou napadnutého dreva, z plodníc, mycélia alebo výtrusov húb. Tieto možno porovnať s popismi čistých kultúr drevokazných húb, ktoré podrobne popisali vo viacerých klasických fytopatologických prácach napr. Nobles (1948, 1965), Cartwright a Findlay (1950) alebo Černý (1980).

2.1.5 Rozklad dreva drevokaznými hubami

Drevokazné huby rozkladajú drevo špecifickými enzýmami až na jednotlivé cukry. Na rozklad dreva sú účinné najmä exoenzy. Celulózu štiepi enzým *celuláza*, na ktorý nadväzuje v ďalšom štádiu štiepenia enzým *celobiáza*. Podľa toho, akým spôsobom rozkladajú drevo, sa drevokazné huby rozdeľujú na celulózožravé a lignivorné, pričom tieto sa navzájom odlišujú svojim enzymatickým aparátom (Černý, 1989).

Celulóžrové huby rozkladajú len celulóзовú časť dreva. V prvej fáze rozkladu je drevo okrovo žlté a tým, že sa uvoľňuje lignín sa jeho farba postupne mení na hnedú. V dreve sa neskôr vytvárajú pozdĺžne a priečne trhlinky, ktoré sa v ďalšej fáze zväčšujú, pričom niekedy bývajú vyplnené hubovým mycéliom. Drevo výrazne stráca na hmotnosti a objeme a hranolčekovito sa rozpadáva. V záverečnej fáze rozkladu je drevo červenohnedé až hnedé. Červenohnedú hnilobu spôsobuje napr. *Coniophora puteana*, *Serpula lacrimans*, *Laetiporus sulphureus* a *Phaeolus schweintzii*, hnedú hnilobu napr. *Fomitopsis pinicola*, *Piptoporus betulinus*, *Postia stipitata*.

Lignivorné huby rozkladajú okrem polysacharidovej zložky dreva aj lignínovú impregnáciu bunkovej blany pomocou špecifických oxidačných enzýmov – *polyfenoloxidáz*. Lignivorné huby však produkujú aj *polysacharózy* a *oligosacharózy*, tak ako huby celulóžrové, teda okrem štiepenia lignínovej zložky štiepia aj polysacharidickú časť dreva. V drevokazných hubách sa nachádzajú aj ďalšie enzýmy: *xylaná-*

za (štiepi mannan), inuláza, lichenáza, pektináza, ureáza, emulzín, esteráza, trypsin, pepsíny a iné (Rypáček, 1957).

Lignivorné huby teda okrem celulózovej zložky dreva rozkladajú aj lignín. Drevo bledne, no niekedy môže v počiatočných fázach rozkladu prechodne stmavnúť. Väčšinou však drevo rovnomerne bledne v celej infikovanej časti, alebo má aspoň belavé pruhy. Vyhnité drevo býva ohraničené tmavým pruhom širokým až 1 cm.

Viacero druhov parazitických drevokazných húb spôsobuje tzv. „voŕtinov¹/₄ hnilobu“ – rozklad dreva začína v jarom dreve letokruhov, kde vznikajú plôšky. Hubami, ktoré sú pre tento typ hniloby charakteristické, sú najmä *Onnia circinata*, *Onnia triqueter*, *Phellinus chrysoloma*, *Phellinus pini*, *Phellinus vorax*, *Phellinus nigrolimitatus*. Ale aj *Heterobasidion annosum* najmä v tretej fáze rozkladu.

Pri rozklade dreva drevokaznými hubami v živých stromoch niekedy vznikajú čierne línie široké 0,05 až 1 mm, ktoré sú dobre viditeľné v listnatom dreve ako výsledok rozkladu druhom *Hypoxylon deustum*, v ihličnatom dreve pri rozklade druhom *Armillaria ostoyae*. Tieto línie ohraničujú infikované drevo a udržiavajú v ňom optimálnu teplotu a vlhkosť pre rozklad. Čierne línie nie sú ochranou stromu pred prenikaním infekcie – vznikajú nahromadením tmavo sfarbených pigmentov aj pri ďalšom prerastaní huby drevom (Jurášek, Rypáček, 1954).

Veľká väčšina drevokazných húb patrí medzi huby stopkatovýtrusné (Basidiomycetes), a len menšia časť medzi vreckaté (Ascomycetes). Zo stopkatovýtrusných sú z lesníckeho hľadiska najvýznamnejšie rúchovky (*Hymenomycetes*) a z nich najmä trúdniky (*Polyporales*). Niektoré druhy trúdnikov spôsobujú rozklad dreva len živých stromov (parazity), niektoré rozkladajú drevo aj živých aj mŕtvych stromov (saproparazity) a niektoré rozkladajú len mŕtve drevo (saprofyty).

2.1.6 Drevokazné huby a les

Cieľom lesného hospodára je pestovať zdravé, stabilné a kvalitné lesné porasty a súčasne efektívne využívať produkty z nich získané. Drevná hmota je stále najdôležitejším zdrojom príjmu pre lesné hospodárstvo na Slovensku. Preto je snaha o čo najefektívnejšie využitie drevnej hmoty primárnym záujmom lesných hospodárov aj vlastníkov lesa.

Huby sú veľmi dôležitou súčasťou a nenahraditeľnou podmienkou existencie a obnovy lesa. Veľká diverzita ich druhov spolu s ich rôznymi ekologickými funkciami v prírode sú základom stability lesných spoločenstiev. Stále väčšia pozornosť sa venuje ich úlohe v rámci vývoja lesa, jeho pestovania, ochrany či obnovy. Dnes sú huby už nielen ničitelia dreva, z pohľadu lesníkov, či smrteľné nebezpečenstvo, alebo delikatesa pre bežných zberačov či konzumentov húb. Čím viac o nich vieme, tým viac nových možností ich využitia objavujeme.

Rozkladná činnosť drevokazných húb neznamena pre lesné hospodárstvo len škody a straty na kvalite a kvantite drevnej hmoty. Správne využitie schopností a vlastností húb môže viesť k zlepšeniu rastových podmienok a kvalitatívnych pa-

rametrov lesných drevín, k posilneniu stability lesných porastov, ako aj k zvýšeniu výnosov a príjmov z lesného hospodárstva.

V prirodzených podmienkach lesného porastu existuje aj množstvo druhov drevokazných húb, ktorých aktivita vedie v konečnom dôsledku k zvyšovaniu kvality sortimentov dreva, ktoré sa z drevín môžu získať – vymanipulovať. Sú to napríklad huby, ktorých účinné enzýmy, produkované mycéliom pri prerastaní drevom, spôsobujú odumieranie a rozklad tenkých aj hrubších konárov v blízkosti kmeňa a spôsobujú tak tzv. čistenie kmeňa. Ich činnosť nemôžeme prakticky ovplyvniť, ani podporiť, no je základom pre tvorbu „čistých“ kmeňov bez hŕč, ktoré sú najkvalitnejšie a vysoko cenené spracovávateľmi dreva (*Schizopora paradoxa*, *Schizopora radula*, *Aleurodiscus amorphus*, *Crepidotus spp.*, *Corticium spp.*, *Exidia spp.*, *Tremella spp.* a iné).

Veľmi užitočné pre lesné hospodárstvo sú tiež drevokazné huby, ktoré rastú **na pŕoch** zostávajúcich v lesných porastoch po ťažbe drevín. Tieto pne predstavujú relatívne veľký objem drevnej hmoty, ktorá sa niekedy, z rôznych dôvodov, aj s veľkou časťou koreňov mechanicky vytrháva z pôdy. Dôsledkom tejto činnosti je výrazne narušená prirodzená štruktúra pôdy, deštrukcia hubových myceliálnych sietí a mykoríznych vzťahov, a často aj začiatok vodnej erózie lesnej pôdy. Rôzne druhy drevokazných húb sú schopné rozkladať tieto pne, pričom nedochádza k narušeniu štruktúry pôdy. Po rozložení koreňového systému zostáva v pôde okrem uvoľnených živín aj sústava rôzne širokých kanálikov, čo je významné aj pre vodný režim v pôde. Rozložené pne sú tiež veľmi dobrým substrátom pre vyklíčenie semien lesných drevín. Z množstva druhov týchto drevokazných húb možno v lese najčastejšie objaviť rôzne strapcovky (*Hypholoma spp.*), hlivy (*Pleurotus spp.*), *Kuehneromycetes mutabilis*, *Osmoporus odoratus*, *Panellus stipticus*, *Trametes gibbosa*, *Trametes hirsuta* a iné. Celkove však drevokazné huby majú dôležitú, pozitívnu úlohu pri zabezpečovaní prírodného kolobehu látok, lebo rozkladom drevnej hmoty pomáhajú pri humifikácii (Balabán, Kotlaba, 1970).

Rozkladnou činnosťou však drevokazné huby **spôsobujú aj nemalé problémy** v lesnom hospodárstve, drevospracujúcom priemysle a všade tam, kde sa využíva drevo a malo by byť zdravé, neznehodnotené po stránke technickej ani estetickej. Priebeh napadnutia dreva, vzniku infekcie a deštrukcie dreva je rozdielny podľa druhu dreviny, druhu drevokaznej huby aj podmienok prostredia.

Typické parazitické drevokazné huby infikujú výhradne živé dreviny, získavajú z ich pletív látky potrebné pre ich existenciu, oslabujú ich, čo v konečnom dôsledku vedie k ich chradnutiu až uhynutiu. Svojou činnosťou teda môžu spôsobiť až uhynutie hostiteľskej dreviny, a tým aj ukončenie ich parazitického spôsobu získavania výživy. Pokiaľ je ich enzymatický systém nie schopný rozkladať odumretú drevnú hmotu, ich činnosť sa v tomto hostiteľovi už končí. Takéto **typické parazitické druhy** sú napr. *Phellinus pini* a *Phellinus tremulae*.

Množstvo z primárne parazitických druhov húb však po uhynutí hostiteľa pokračuje v rozklade jeho pletív a saprofytickým spôsobom získavajú potrebné látky, pokiaľ im to dovoľuje aj ich enzymatické vybavenie. Takto **saprofyticky** žijú aj

najznámejšie nebezpečné druhy v lesnom hospodárstve *Armillaria spp.*, či *Heterobasidion annosum*.

Čisto **saprofytickí**ch druhov je asi najviac a hoci rozkladajú už neživé drevo, často je ich činnosť veľmi nebezpečná a škodlivá. Napádajú a rozkladajú aj drevo, ktoré slúži určitému technickému účelu a ich rozkladná činnosť vedie najmä k jeho mechanickému oslabeniu, znehodnoteniu, čo je často spojené s veľkými finančnými stratami, ale aj iným nebezpečím pre človeka. Najznámejšie druhy z tejto skupiny húb sú najmä *Serpula lacrimans*, *Gloeophyllum abietinum*, *Trametes serialis*, *Xylobolus frustulatus* a i.

Špecializácia drevokazných húb sa v rámci ich schopností a vlastností uplatňuje nielen pri výbere druhu dreviny, ale aj pri mieste ich pôsobenia a spôsobe rozkladu infikovaného dreva. Rozklad, alebo hniloba drevnej hmoty znamená prakticky úplné znehodnotenie dreva, ktoré stráca najmä pevnosť, ale samozrejme znehodnocuje ho aj po estetickej stránke. Huby, ktoré rozkladajú najmä jadrovú, vyzretú časť kmeňa stromu, spôsobujú tzv. **jadrovú hnilobu**. Medzi najznámejšie druhy z tejto skupiny patria *Daedalea quercina*, *Fistulina hepatica*, *Inonotus dryadeus*, *Inonotus nidus-pici*, *Heterobasidion annosum* či *Laetiporus sulphureus*. Iné huby zasa rozkladajú beľovú časť napadnutého dreva a spôsobujú tak tzv. **beľovú hnilobu**. Najbežnejšie druhy takýchto drevokazných húb sú napríklad *Trametes versicolor*, *Trametes hirsuta*, *Schizophyllum commune* a *Phellinus igniarius*.

Miesto výskytu hniloby na drevine je základom pre rozdelenie hnilôb na koreňové, kmeňové a ranové. Začiatok infekcie dreviny a následná hniloba drevnej hmoty často začína cez koreňový systém či už miestami po poranení, alebo aj jednoduchým dotykom koreňov infikovaných s koreňmi ešte zdravými. Takéto **koreňové hniloby** najmä na ihličnatých drevinách spôsobuje často *Heterobasidion annosum*, *Phaeolus schweinitzii*, ale aj rôzne druhy rodu *Armillaria spp.*, z ktorých *Armillaria mellea* je najvýznamnejším pôvodcom koreňovej hniloby na listnatých drevinách. Odhnité korene nielenže nemôžu zabezpečovať dostatočný príjem vody a živín z pôdy, ale zlyháva tu aj mykorízna symbióza a výrazne sa oslabuje statická stabilita stromu. Z koreňového systému prerastajú aj do kmeňovej časti a za niekoľko rokov môže byť kmeň hnilobou znehodnotený aj do výšky 10–12 metrov. Typ hniloby, kedy sa infekcia cez miesta poranenia alebo cez pahýle po odlomených konároch šíri jadrovým drevom starších, vyzretých stromov, sa nazýva **kmeňová hniloba**. Charakteristickými druhmi húb pre tento typ hniloby sú *Phellinus pini*, *Phellinus tremulae*, *Phellinus robustus*, alebo *Fomes fomentarius*.

Cez miesta poranení kmeňa a konárov vzniká najčastejšie možnosť preniknutia hubovej infekcie do rastlinného tela, pričom tieto rany sa môžu zdať bezvýznamné, malé a sú spôsobené rôznymi činiteľmi. **Ranové hniloby** spôsobuje množstvo drevokazných húb, pričom najznámejšie sú *Schizophyllum commune*, *Trametes spp.*, *Stereum hirsutum*, *Stereum sanguinolentum*, *Pleurotus ostreatus*, *Bjerkandera adusta* (Balabán, Kotlaba, 1970).

V konečnom dôsledku je však dôležité najmä to, či je rozkladaná celulózová časť dreva a vzniká **hnedš hniloba**, alebo je rozkladaná lignínová časť s následnou **bielou hnilobou**.

2.2 Huby a človek – v rôznych častiach sveta, v rôznej dobe

Huby obklopovali ľudí od **dávných dôb**. Vždy **vzbudzovali** akúsi **autoritu**, nakoľko ich široké využitie (či už **kladné** alebo **negatívne**) vyvolávalo u ľudí veľký rešpekt. Huby však neboli vždy využívané prioritne na konzumné účely. Omnoho častejšie sa využívali **pri rôznych obradoch** v domorodých kmeňoch, ako i na **likvidáciu protivníkov**. Historické záznamy uvádzajú, že na otravy hubami mal napríklad zomrieť pápež Klement VII. v roku 1394, francúzsky kráľ Karol VI., aj germánsko-španielsky kráľ Jozef Ferdinand. Poznatky o hubách sa však do povedomia ľudí dostávali veľmi pomaly. **V 4. storočí** pred našim letopočtom evidujeme prvý opis húb ako **alternatívnej zeleniny** v prípade nedostatku iných bežne používaných zdrojov. Následne však záujem o huby upadol a vedecké poznatky nijako ďalej nenapredovali. Vedecká štúdia zameraná na huby zaznamenala malý pokrok až **v západnom svete na konci stredoveku**, keď boli pomerne detailne **charakterizované prvé druhy húb**. Rovnako **v Číne už v roku 1215** nášho letopočtu zverejnil autor ChenYen-Yu dielo **Hubová flóra**, kde podrobne popísal celú vývojovú morfológiu húb, sezónny vplyv, metódy pestovania, zber a prípravu 15 druhov húb. **V roku 1588** boli prvýkrát opísané spóry húb, pričom však bolo tvrdené, že sú to parazitické rastliny s liečivými účinkami a dokážu bojovať proti nádorom na ľudských končatinách. **V 17. storočí** panoval názor, že **huby sú plodmi Zeme**, takzvaná skrytá sila Zeme, a ich konzumácia bola trestuhodná. Napriek tomu sa však prvýkrát začínajú konzumovať hľuzovky. Číňania a Japonci boli pravdepodobne prvými ľuďmi, ktorí cielene a uvedomelo **pestovali huby**, najčastejšie na slame. Jeden z prvých záznamov hovorí o pestovaní húževnatcov, hnojníkov a šampiňónov (Zied, Pardo-Giménes, 2017).

Napriek tomu, že využiteľnosť húb človekom je známa už mnoho storočí, z ich obrovského množstva druhov sa **pestuje len niekoľko desiatok**. Najbežnejšie sa pestuje **húževnatec, hliva, pečiarika a uchovec**. Tradícia pestovania húževnatca v Japonsku trvá najmenej 2000 rokov, pričom tradícia pestovania pečiarok je z tohto pohľadu pomerne nedávna. Neustále sú vyvíjané **nové technológie** pestovania pôvodných ale aj nových druhov a kmeňov so zameraním tak na **potravinársky priemysel**, ako aj **farmaceutické využitie**.

Čo sa týka **pečiarok**, priebehom času bolo zistené, že pre ich optimálnu komerčnú výrobu je potrebné dodržiavať v konkrétnych fázach rastu ich kultúr rôzne teploty. **V prvých etapách (1707)** sa pestovali šampiňóny na jar na **otvorenom priestranstve**. **Následne (1810)** vychádzajúc z predošlých poznatkov začal francúzsky záhradník pestovať huby **v podzemných lomoch** v Paríži po celý rok. **O istý čas neskôr (1831)**

začali Briti pestovať pečiariky v špeciálne vytvorených **vyhrievaných miestnostiach** s výsledkom 7,3 kg čerstvých plodníc na 1 m² záhonov. V ďalších rokoch bola technológia vylepšená a výnosy dosahovali 10 kg na meter štvorcový. Je potrebné spomenúť, že posunom vedy vývojom moderných technológií a poznaním biológie jednotlivých druhov a kmeňov húb, sú dnes výnosy čerstvých plodníc pečiarok na úrovni 30 až 45 kg zo 100 kg čerstvého substrátu. Za tento **radikálny posun** môže využívanie moderných technológií, ako je napríklad **softvérom riadená výroba substrátu** ako aj samotnej kultivácie húb, **používanie aditív, kvalitných surovín, odvetrávanie rýchliarní, optimálny vlhkový a teplotný režim**. Najzákladnejším faktorom majúcim vplyv na túto skutočnosť je však **poznanie biológie, fyziológie a ekológie jednotlivých druhov húb**. Uvedený príklad šampiňónov interpretuje situáciu s pestovaním širokého spektra húb (Zied, Pardo-Giménes, 2017).

Z pohľadu bežného využitia húb, ľudstvo už v dávnomveku využívalo ich blahodarné pôsobenie **na výrobu potravín a nápojov**, bez toho aby si uvedomilo, že napríklad kysnutie **chlebového cesta** alebo **kvasenie osviežujúcich nápojov** vyvolávajú kvasinky. Pre pivovarnícky a vinársky priemysel je činnosť kvasiniek nenahradiateľná. Moderné krmovinárske závody spracúvajú niektoré priemyselné odpadky a s pomocou kvasiniek z nich vyrábajú krmné kvasnice, bohaté na **bielkoviny**. **V mliekarenskom odvetví** si nemožno ani predstaviť výrobu špeciálnych syrov bez použitia určitých druhov plesní. V Maďarsku využívajú pri výrobe **suchej salámy** pôsobenie ušľachtilej plesne, ktorá sa usadzuje na vonkajšej strane šupy výrobku ako biely povlak a utvára mikróflóru usmerňujúcu dozrievanie vnútrajšku. Žiaľ všadeprítomné huby majú zas z poľnohospodárskeho hľadiska aj negatívne vlastnosti. Mnohé z nich zapríčiňujú obrovské škody na **kultúrnych rastlinách a v lesných porastoch**. Múčnatky, hrdze a mnohé ďalšie huby cudzopasia takmer na všetkých poľnohospodárskych plodinách. Moníliova hniloba ovocia (*Monilinia* spp.) zapríčiňuje značné škody najmä na úrode jablák, hrušiek, sliviek a marhúľ. Plazmopara viničová (*Plasmopara viticola*) je postrachom vinohradníkov. Veľké škody na zemiakových hľuzách zase spôsobuje fytoftóra zemiaková (*Phytophthora infestans*). Veľkým problémom sú aj kožné **choroby živočíchov** hubovitého pôvodu (dermatomykózy). Z pohľadu dermatomykóz sa cudzopasná huba vyskytuje hlavne pod nechtami, medzi prstami nôh a na hlave medzi vlasmi. Vo vnútri ľudského organizmu sa niekedy vyskytujú **kvasinky rodu Candida**. Najprv žijú ako saprofyty na odumretých bunkách, ale v oslabenom organizme sa náhle menia na parazity (Dermek, 1977), ale rovnako produkujú chemické látky, ktoré umožňujú človeku **vyrábať lieky** (Borja, 1999). Symbiózou (spolunaživaním) podmieniajú život niektorých organizmov a iné zasa parazitizmom a saprofytizmom naopak ničia a rozkladajú (Borja, 1999).

Otázky V 2 – Niektoré otázky môžu obsahovať viac správnych odpovedí

1. Huby sa prvý krát začali pestovať v 20 storočí:
 - a) áno
 - b) nie
2. Priekopníkom v pestovaní húb je:
 - a) Ázia
 - b) Európa
 - c) Amerika
3. Huby sa v minulosti používali:
 - a) ako jed
 - b) ako potrava
4. Huby sa využívajú pri výrobe:
 - a) pečiva
 - b) piva
 - c) liekov
5. *Phytophthora infestans* je:
 - a) liečivá huba
 - b) chutná jedlá huba
 - c) fytopatogénna huba
6. *Monilinia* spp. je:
 - a) liečivá huba
 - b) chutná jedlá huba
 - c) fytopatogénna huba
7. *Candida* je:
 - a) pleseň
 - b) kvasinka
 - c) riasa
8. Medzi najpestovanejšie huby neparí:
 - a) hliva
 - b) húževnatec
 - c) koralovec
9. Huby sú zodpovedné za:
 - a) škody na kultúrnych rastlinách
 - b) škody na lesných kultúrach
 - c) symbiózu
10. Úrody čerstvých plodníc pečiarok zo 100kg substrátu sú v moderných rýchliarňach vyššie ako:
 - a) 10 kg
 - b) 20 kg
 - c) 30 kg

2.3 Huby a ich perspektívne využívanie človekom

Využívanie húb je v rôznych častiach sveta rozdielne, v závislosti od prírodných podmienok, tradícií a potrieb obyvateľstva. V najchudobnejších krajinách Afriky a Ázie sú najdôležitejšie plodnice húb, ich kvantita a obsah bielkovín, vitamínov, minerálov či vlákniny. Huby sú tam intenzívne pestované predovšetkým s cieľom nasýtenia obyvateľstva, ich zamestnania a prípadne aj s možnosťou predaja vyprodukovaných plodníc (Pavlík, Byandusia, 2016). Bohaté krajiny, alebo oblasti Európy, Ameriky či Ázie využívajú stále viac liečivé schopnosti húb, ako aj ich schopnosti recyklovať odpadové produkty, filtrovať znečistenú pôdu, pomáhať pri rekultivácii zdevastovanej prírody a podobne (Stamets, 2005).

Aj keď nároky na život ľudí sú v rôznych častiach sveta veľmi rozdielne, možno jednoznačne konštatovať, že ich očakávané potreby v blízkej aj vzdialenejšej budúcnosti nebude možné zabezpečiť bez húb, bez účinného využitia ich schopností a vlastností. Aké sú teda naše doterajšie výsledky a skúsenosti z výskumu zameraného na prírode blízke spôsoby využitia rôznych druhov húb v prospech prírody, lesa aj človeka?

Hubári a huby

Huby sú veľmi dôležitou zložkou prírody, ich prítomnosť a aktivita v lesných porastoch je neprehliadnuteľná a nenahraditeľná. Bežný človek ich spravidla posudzuje z hľadiska možnosti ich konzumácie ako jedlé, nejedlé a jedovaté. Jedlé huby **zberajú** i zbierajú niekedy vo veľkých množstvách, pričom neraz dochádza aj k poškodzovaniu a ochudobňovaniu prirodzeného miesta výskytu, lesnej pôdy. Plodnice húb nejedlých a jedovatých sú často poškodzované, ničené a ponechávané na mieste výskytu. Tento spôsob hodnotenia húb a zaobchádzania s nimi bežnými „hubármi“ je u nás vcelku bežný, no z hľadiska ekologického a estetického celkove nevhodný. Napriek tomu samotný zber húb, spojený s aktívnym pohybom v prírode, ako aj samotnú konzumáciu plodníc treba hodnotiť ako pozitívne činnosti.

V posledných rokoch sa hubám venuje stále viac ľudí, ktorí sa systematicky venujú ich vyhľadávaniu, zaznamenávaniu ich výskytu, ich fotografovaniu. V rámci tejto stále zväčšujúcej sa komunity hubárov sú amatérski aj profesionálni **mykológovia**, ktorí nejdú za „kvantitou“, ale sústreďujú sa na kvalitu, často aj na systematickú, odbornú prácu s hubami. Pozorujú a vyhodnocujú výskyt plodníc húb najmä z hľadiska ekologického a výsledky ich pozorovaní často prezentujú nielen na internete, ale aj na odborných mykologických stretnutiach, seminároch a výstavách. Je len dobre, ak sa ich aktivita správne podchytila a organizuje v rámci nejakej odbornej inštitúcie, ako je napr. Slovenská mykologická spoločnosť.

Predmetom záujmu ďalšej skupiny hubárov sú huby, ktoré obsahujú látky prospešné pre zdravie človeka, ktoré môžu posilňovať obranyschopnosť nášho organizmu voči škodlivým činiteľom prostredia, ktoré môžu pomáhať pri liečbe najrôznejších

chorôb. To sú tzv. **liečivé huby**, ktorých aj v našich lesoch rastie veľké množstvo druhov. Nie sú už len predmetom záujmu rôznych **liečiteľov**, ale aj stále väčšieho počtu vnímavých a rozumných ľudí, ktorí veria v liečivú silu prírody, sú schopní prijať overené skúsenosti múdrych ľudí aj z iných častí sveta, uveriť výsledkom klinických testov a konzumovať huby s cieľom posilnenia obranyschopnosti vlastného organizmu, ale aj s nádejou vo vyliečenie sa z nejakej choroby. Tradícia využívania liečivých schopností húb v krajinách juhovýchodnej Ázie je pre nás veľkou inšpiráciou. Väčšina ľudí sa zatiaľ uspokojuje s kupovaním hubových prípravkov, výživových doplnkov z rôznych druhov húb v lekárňach, či u iných špecializovaných predajcov. Stále viac je však ľudí, ktorí si tieto huby idú vyhľadať do prírody, najmä do lesa a využívajú ich liečivú silu po jednoduchom, no účinnom spracovaní.

Poslednou skupinou praktických hubárov sú **pestovatelia húb**. Pestovanie húb vo svete je stále väčším biznisom, pestujú sa intenzívnym aj extenzívnym spôsobom, pestujú sa desiatky rôznych druhov na najrôznejších substrátoch, pestujú sa pre vlastnú radosť a spotrebu pestovateľa, aj pre zabezpečenie výživy pre určitú komunitu chudobných ľudí. Produkcia plodníc bežne dosahuje desiatky ton v jednej firme denne a produkcia stále rastie. Nemusíme mať špeciálnu, drahú technologickú linku, niekedy stačí trochu čistého miesta v pivnici, v záhrade pod stromami, či niekde za garážou, alebo priamo na kúsok lesnej pôdy. Ľudia pestujú huby pre radosť, pre kulinárske využitie aj pre ich liečivé účinky. V každom prípade je dôležité mať dostatok informácií a vedomostí o pestovaných hubách a zabezpečiť základné životné potreby týchto húb. Za našu snahu a určitú námahu sa nám spravidla odmenia chutnými a zdravými plodnicami.

Možnosti využitia húb v lesnom hospodárstve

Lesný hospodár prítomnosť húb často registruje len okrajovo a ich význam chápe nie vždy správne. Na základe poznania fyziológie (-spôsobu života) a ekológie (-vzťahov s okolím) húb je možné aj v podmienkach praktického lesného hospodárstva racionálne využiť ich schopnosti (-to, čo dokážu) a vlastnosti (-to, čo obsahujú). Prírode blízke spôsoby hodpodárenia v lesoch musia rešpektovať význam a úlohu húb v nich. Výskum v tejto oblasti sa dlhodobo zameriava na dva aspekty možného využitia húb v prírode a najmä v lese:

- možnosti praktického využitia húb v prospech lesa a človeka, ktorý v ňom hospodári (– ako tzv. mykoobnovu) a
- možnosti využitia húb ako ukazovateľov aktuálneho stavu lesa a perspektívy vývoja jeho stavu (– ako tzv. mykomonitoring).

Mykoobnova – využívanie húb na rozklad nespracovávanej drevnej hmoty v lese, v drevospracujúcej firme, ale aj v záhrade či parku. Výsledkom je prírode blízky rozklad prakticky nevyužívaného dreva na zložky obohacujúce pôdu o živiny a produkcia pre človeka chutných a zdravých plodníc húb (Stamets, 2005; Pavlik, 2013).

Hlavné ciele a metódy výskumu možností využitia húb v mykoobnove:

Hlavnou zásadou je princíp prírode blízkeho hospodárenia

- zhodnotenie spektra húb v prirodzených podmienkach lesného porastu, či lesnej prevádzky
- dôraz na využívanie lesných a poľnohospodárskych odpadov, resp. surovín, ktoré už nie je možné inak ekonomicky výhodne spracovať a zhodnotiť
- práca v nesterilných podmienkach praktického lesného hospodárstva
- praktické využitie, realizácia mykoobnovy by mala byť jednoduchá, nenáročná pre lesníkov a vlastníkov lesa.

Výsledkom realizácie mykoobnovy by malo byť

- produkcia zdravých a chutných plodníc húb
- živiny z rozloženého substrátu zostávajú v lese, v pôde
- aktívna pozitívna propagácia poznávania, pestovania, konzumácie a využívania húb.

Perspektívne možnosti využitia húb:

– huby ako rozkladače odpadov – Mykoremediácia

Pri spracovávaní prírodných produktov v rámci lesného hospodárstva, poľnohospodárstva, ale aj potravinárstva, textilného či chemického priemyslu vzniká relatívne veľké množstvo tzv. odpadu. Je to materiál, ktorý aktuálne nie je možné spracovať nejakým ekonomicky výhodným a ekologicky prípustným spôsobom. Huby svojimi enzýmami vedia rozložiť a následne spracovať a pretvoriť na prírode blízke substancie široké spektrum takýchto odpadov. Je len na nás, ako ich správne využijeme. V rámci lesného hospodárstva je úplne prirodzená možnosť využitia húb na spracovanie zvyškov po ťažbe a spracovaní dreva, pričom je samozrejmé, že živiny z rozloženého dreva ostávajú v lesnej pôde a plodnice húb môžu ostať hospodárovi.



Mykoobnova (Foto: M. Pavlík)



Mykoremediácia (Foto: M. Pavlík)

– využitie húb v ochrane rastlín – Mykoinsekticídy

Aktivita biotických škodlivých činiteľov, najmä hmyzu, je príčinou poškodzovania lesných drevín, v posledných rokoch najmä smreka. Najväčším problémom v súčasnosti je lykožrút smrekový *Ips typographus*, ale veľké škody na nárastoch aj výsadbách smreka spôsobuje aj tvrdoň smrekový *Hylobius abietis*. Chemický boj s týmito druhmi je veľmi náročný po finančnej aj organizačnej stránke, ale výsledky napriek tomu nie sú uspokojivé. Hľadajú sa nové spôsoby eliminácie týchto škodcov. Ako veľmi perspektívne a zároveň prírode blízke sa javí využívanie entomopatogénnych húb, ktoré sa v našej prírode vyskytujú. Ako modelový druh sa intenzívne testuje druh *Beauveria bassiana*, ktorého účinnosť je najmä v laboratórnych podmienkach veľmi vysoká. Testujú sa aj iné druhy, pri ktorých máme snahu využiť ich parazitické schopnosti v prospech záchrany lesov.



Mykoinsekticídy (Foto: M. Pavlík)

Ľ II využitie húb v monitoringu stavu lesa a životného prostredia – mykomonitoring

Spektrum druhov húb v lesnom poraste je odrazom rastových podmienok v ňom. Rastové podmienky môžu byť negatívne ovplyvnené rôznymi škodlivými činiteľmi prírodnými aj antropogénnymi, čo sa v konečnom dôsledku odrazí na zhoršovaní zdravotného stavu a stability lesných porastov. Huby veľmi citlivo reagujú na zmeny stavu prostredia, ako aj na zmeny zdravotného stavu stromov v poraste. Niektoré druhy hynú, niektoré nové druhy sa objavujú.

Na základe dlhodobého výskumu možno zodpovedne konštatovať, že v imisne zaťaženom lesnom poraste sa výrazne mení spektrum mykorrhíznych druhov húb a zároveň sa znižuje aj počet vytvorených plodníc týchto húb. V takomto dospelom bukovom poraste je zreteľná absencia ektomykorrhíznych druhov húb z rodu *Cortinarius*, *Cantharellus*, *Hydnum* a *Tricholoma*. Zároveň prítomnosť zástupcov týchto rodov húb je signálom pre lesného hospodára, o zlepšujúcich sa rastových podmienkach aj zdravotnom stave stromov na lokalite. Tieto huby môže označiť za “mykoindikátory” stavu bukového mporastu.

“Mykorizné percento” – podiel počtu druhov mykorizných húb z celkového počtu druhov na lokalite – možno označiť za mieru vitality stanovišťa, čo je veľmi dôležitá informácia pre opatrenia v ochrane a pestovaní lesa. Spektrum rodov a druhov húb môže poskytnúť dôležitú informáciu o stave mykocenózy a zároveň teda aj o vitalite lesného porastu.

Spektrum druhov húb môže byť dôležitou súčasťou monitoringu stavu lesov.

Človek, lesný hospodár, prírode blízkymi spôsobmi hospodárenia má povinnosť zachovať zdravý les. Bohaté spektrum lesných húb v ňom bude odmenou pre človeka.

Otázky V3 – správna je vždy len jedna odpoveď

1. Celulózovorné huby:
 - a) rozkladajú celulózu a spôsobujú tak problémy pri výrobe papiera
 - b) rozkladajú drevo listnatých drevín a spôsobujú tzv. bielu hnilobu
 - c) napadnuté drevo ich pôsobením sa hranolčekovite rozkladá, drobí a má charakteristickú červenohnedú farbu
2. Typickou celulózovornou hubou je:
 - a) hľiva ušticovitá *Pleurotus ostreatus*
 - b) drevokaz slzivý *Serpula lacrimas*
 - c) lievik trúbkovitý *Craterelus cornucopioides*
3. Substrát po napadnutí celulózovornou hubou je v záverečnej fáze:
 - a) drobivý, bez mechanickej súdržnosti, hnedý
 - b) drobivý, lámavý bieložltej farby
 - c) bez viditeľných farebných zmien, celistvý, ale krehký
4. Lignivorné huby:
 - a) napadnuté drevo sfarbuje v konečnej fáze do biela, drevo je reatívne súdržné
 - b) napadnuté drevo sfarbuje do červena, drevo je relatívne pružné
 - c) napadnuté drevo sfarbuje mozaikovite, spôsobujú tzv. voštinovú hnilobu
5. Typickou lignivornou hubou je:
 - a) trúdnikovec pestrý *Trametes versicolor*
 - b) sírovec obyčajný *Laetiporus sulphureus*
 - c) brezovník obyčajný *Piptoporus betulinus*
6. Typickým príkladom pre saproparazitickú drevokaznú hubu je:
 - a) drevokaz slzivý *Serpula lacrimas*
 - b) podpňovka obyčajná *Armillaria mellea*
 - c) ohňovec osikový *Phellinus tremulae*
7. Mykoobnova je:
 - a) využitie húb na zvýšenie stability lesného porastu
 - b) zmena spektra húb počas rastu a vývoja lesného porastu
 - c) znovuoobnovenie rastu húb na lokalite pred tým poškodené nejakými abiotickými činiteľmi
8. Mykoremediáciu je:
 - a) zmena štruktúry substrátu po prerastení hubou
 - b) postup využívaný pri prenose húb do nového substrátu, či lokality
 - c) využitie húb na rozklad odpadových a toxických substrátov

9. Mykoinsekticídy sú:

- a) chemické látky využívané pri pestovaní húb na ochranu pred hmyzom
- b) huby využívané na likvidáciu hmyzu
- c) huby slúžiace ako potrava pri chove užitočného hmyzu

10. Mykomonitoring je:

- a) systém využívajúci huby ako ukazovateľ stavu prostredia
- b) systém sledovania výskytu vzácnych a chránených druhov húb
- c) monitoring zameraný na sledovanie rastu plodníc najmä jedlých húb

3 Mykoobnova

Základnú schopnosť húb – rozklad organickej hmoty – ľudia cielene využívajú len niekoľko desaťročí. Huby, ako prirodzené rozkladače organickej hmoty, majú schopnosť rozložiť mnohé odolné, dlhodobo pôsobiace toxíny na jednoduchšie, menej toxické látky. Mycélium každej huby rozkladá organickú hmotu uvoľňovaním jedinečných zmesí medzibunkových enzýmov a kyselín. Spojenie týchto schopností viacerých druhov húb môže byť účinnejšie vzhľadom na degradáciu toxínov, proti ktorým sú schopnosti jednotlivých druhov nedostačujúce. Umenie využitia tejto obrovskej sily spočíva v poznaní schopností húb, v správnom výbere druhov a v ich včasnej aplikácii.

Aj keď nie sú zatiaľ známe úplne presné zásady a postupy v tejto oblasti, pozorovanie ozdravovania narušených biotopov, za pomoci vzdelaných, vnímavých a skúsených ľudí, nám môže ukázať prirodzený smer pre obnovu. Príroda učí na príkladoch. Musíme sa od nej učiť, aby sme mohli čo najlepšie riadiť mykologické cesty k jej obnove.

Saprofytické a parazitické huby pomáhajú vytvárať organické zložky vrchnej vrstvy pôdy, spolu s obrovským množstvom baktérií, hmyzom a ďalšími organizmami. Súbor primárnych, sekundárnych a terciárnych saprofytických húb vkladá drevo medzi biodynamické zložky pôdy. Tieto pôdy obohacujú rastliny, ktoré zasa používajú fotosyntézu na výrobu ich živín.

Biotop, tak ako ľudia, má imunitný systém, ktorý môže byť oslabený vplyvom stresu, choroby alebo únavy. **Mykoobnova** znamená použitie húb na úpravu alebo obnovu imunitného systému životného prostredia. Či už bol biotop narušený činnosťou človeka alebo prírodnou katastrofou, saprofytické, endofytické, mykorízne, ale aj parazitické huby môžu pomôcť jeho regenerácii (Stamets, 2005).

Mykoobnova sa môže realizovať ako **mykofiltrácia** – využitie húb najmä na filtráciu mikroorganizmov a znečistenín z pôdy či vody, **mykolesnctvo** – optimálnym využitím húb od zalesňovania po obnovu lesných porastov, realizáciou ekologicko-lesníckych postupov alebo **mykoremediácia** – využitie húb na likvidáciu toxických odpadov (Stamets, 2005, Pavlík, 2006).

Mykofiltráciou sa rozumie využitie hubového mycélia ako membrány, filtra na odstraňovanie mikroorganizmov, znečistenín a naplavenín. Biotop obsahujúci mycélium znižuje odtok jemných častočiek, znižuje eróziu, zachytáva baktérie a prvoky a upravuje pretekajúcu vodu pôdou. Asi dva kilometre jemných mycéliových vlákien môže zachytiť gram pôdy. Tieto jemné vlákienka fungujú ako bunková sieť, ktorá zachytáva častočky a niekedy ich aj spracuje (Stamets, 2005).

Mykofiltráciu možno prakticky využiť najmä na poľnohospodárskych farmách na vidieku, alebo agroprevádzkach v prímestských a mestských územiach, v blízkosti priemyselných podnikov a skládok odpadu z ich výroby. Taktiež v blízkosti rozvo-

dí vodných tokov, na spevňovanie terénov náchylných na eróziu, ako sú staré lesné cesty, okraje svahov s nestabilným podkladom, či na chudobných, alebo rôznymi spôsobmi atakovaných a stresovaných stanovištiach.

Mykofiltrčná membrána zachytí, spracuje a následne špecifickou hubou inokuluje a rozloží odpad z lesov (kroviny, tenčina, odrezky, štiepky), celulózok a papierní (celulóza, vlákna, kartóny, papierový odpad), miest a vidieckych recyklačných centier (záhradný odpad), fariem (slama, kukuričné klasy, bavlna a pod.), alebo napríklad z pivovarov a iných podnikov.

Každý rozumný lesohospodár vníma a rešpektuje prítomnosť a úlohu húb v lese. Nerozlišuje ich z profesionálneho hľadiska na dobré a zlé, jedlé a jedovaté. Registruje ich prítomnosť, pričom si všíma nielen ich množstvo, ale aj druhovú pestrosť. Huby sú neomylným ukazovateľom stavu lesa, odrazom predchádzajúceho hospodárenia, aj na základe ich poznania vnímavý lesohospodár navrhuje ďalšie výchovné a obnovné postupy. Bez húb by nebol les. **Mykolesníctvo** využíva huby na trvalé zachovanie lesného spoločenstva a prakticky ho možno využiť napríklad na ochranu pôvodných lesov, spracovanie lesného odpadu, na podporu vysádzaných sadeníc (Repáč, 2007, 2011; Pavlík, 2013).

Mykolesníctvo sa zameriava na ekologické a zároveň prospešné využitie húb v rámci hospodárenia v lesných porastoch. Zameriava sa na využitie prírodných druhov húb v biotope vyžadujúcom obnovu, rozširovanie saprofytických a ochranu mykorrhíznych húb vzhľadom na aktuálny stav porastu. Pri vnášaní ďalších druhov je dobré vybrať huby, ktoré pomáhajú rastlinnému spoločenstvu, druhy atraktívne pre hmyz, ktorého larvy sú potravou pre vtáky a ryby. Vybrať a podporovať huby schopné súťažiť s hubami spôsobujúcimi jadrovú hnilobu dreva (napr. podpňovka *Armillaria mellea* či koreňovka *Heterobasidion annosum*), ako napr. saprofyty rodu strapcovka *Hypholoma*, trúdnikovec *Trametes*, lesklokôrovka *Ganoderma*, kučierka *Sparassis* a podľa možnosti aj také, ktoré majú liečivé účinky, alebo sú atraktívne vzhľadom na ich využitie v potravinárstve a gastronómii.

Jednou z možností podpory mykolesníctva je napr. ponechávanie drevného odpadu v lese, nasypanie drevených štiepok okolo novovysadených stromčekov, alebo na okraji ciest a miestach ohrozených eróziou. Väčšie kusy dreva a kmeňov sú prospešnejšie pre porast a pôdu keď je čo najväčšia časť v priamom kontakte s pôdou. Spálenie drevného odpadu by malo byť poslednou možnosťou likvidácie choroby, alebo opatrením proti šíreniu škodcov. Pri využívaní oleja so spórami vhodných druhov saprofytických húb na mazanie reťaze motorovej pily a ďalších nástrojov sa drevný odpad rýchlejšie dostáva do kontaktu s hubou a urýchľuje sa rozklad. Pri zalesňovaní najmä na chudobných, devastovaných a antropogénnemu zaťaženiu vystavených plochách je veľmi dobré používať sadenice s koreňovým systémom infikovaným vhodnými mykorrhízными hubami (Stamets, 2005; Repáč et al., 2013).

Silné enzýmy produkované drevokaznými hubami rozkladajú celulózu a lignín – základné zložky dreva. Tieto tráviace enzýmy môžu však v procese **mykoremediácie** rozložiť aj veľké množstvo toxínov, ktoré majú chemické väzby podobné, ako sú

v dreve. Takéto huby sú zatriedené do dvoch podskupín: spôsobujúce bielu hnilobu a hnedú hnilobu. Len okolo 7% húb spôsobuje hnedú hnilobu, z nich približne 70% sú trúdniky. Tieto rozkladajú len bielu časť dreva – celulózu a hnedá časť – lignín zostáva nerozložená. Drevo sa kockovito rozpadáva. Taký spôsob rozkladu napadnutého dreva je charakteristický pri infekcii sírovcom *Laetiporus sulphureus*, hnedákom *Phaeolus schweinitzii*, klanolupeňovkou *Schizophyllum commune*, práchnovčekom *Fomitopsis pinicola*, trámovkou *Gloeophyllum trabeum* či najznámejšieho škodcu dreva v budovách drevokazom slzivým *Serpula lacrimans*.

Huby spôsobujúce bielu hnilobu produkujú enzýmy, ktoré rozkladajú tmavšiu lignínovú časť dreva a biela celulóza zostáva väčšinou nedotknutá. Najintenzívnejšiu bielu hnilobu spôsobujú hlivy *Pleurotus ostreatus*, trsovica *Grifola frondosa*, trúdnikovec *Trametes versicolor*, lesklokôrovka plochá *Ganoderma applanatum* či lesklokôrovka obyčajná *Ganoderma lucidum*. Niektoré huby spôsobujú oba druhy hniloby a v dreve nechávajú strakatú – bielu aj hnedú farbu rozloženého dreva. Korálovec *Hericiium abietis* napríklad spôsobuje bielu hnilobu v jadre, strede pňa, zatiaľ čo okrajové časti sú hnedé.

Huby spôsobujúce bielu hnilobu sú použiteľné na rozklad toxínov s uhl'ovodíkovou väzbou. Sú schopné rozložiť aj niektoré z najodolnejších prírodných či vyrobených materiálov. Keďže veľa väzieb, ktoré držia pokope rastlinný materiál, sú podobné ako väzby v ropných produktoch, teda aj v naftě, olejoch alebo rôznych pesticídoch, enzýmy produkované mycéliom sú vhodné na rozkladanie odolných toxických chemikálií. Mycélium rozkladá uhl'ovodíkové väzby a primárne nepevné vedľajšie produkty sú uvoľňované vo forme vody a oxidu uhličitého. Viac ako 50% organickej hmoty sa rozštiepi ako oxid uhľitý a 10 – 20% ako voda (Stamets, 2005).

Tieto veľmi vzácne schopnosti húb je možné veľmi účinne využiť na zničenie alebo odstránenie toxínov zo životného prostredia. Huby sú schopné ako molekulárne rozkladače rozložiť mnohé odolné, dlhodobo pôsobiace toxíny na jednoduchšie, menej toxické chemikálie.

3.1 Možnosti využitia mykoremediácie

V každom ekosystéme sú huby jedným z hlavných rozkladačov rastlinných polymérov ako je napríklad celulóza, hemicelulóza a lignín. Majú schopnosť mineralizovať, uvoľňovať aj uskladňovať rôzne prvky a ióny, a tiež akumulovať toxické látky. Môžu napomáhať výmene energie medzi nadzemnými a podzemnými systémami. Huby dokážu meniť permeabilitu pôdy a výmenu pôdných iónov a detoxikovať kontaminovanú pôdu. Jedlé aj liečivé huby majú dôležitú úlohu ako prírodné remediátory (Pletsch et al., 1999), podobne ako vodné huby (Hasija, 1994).

Proces rastu húb je zvyčajne pomalý, pričom sa často vyžaduje prítomnosť ďalších substrátov na kometabolizmus. Tekuté hubové kultúry sú vhodným príkladom pre vysvetlenie biotransformácie rôznych látok. Proces hubovej biotransformácie látok, odpadov alebo odpadových vôd sa nazýva mykotransformácia (Singh, 2006).

Odstraňovanie odpadov hubami je v prírode známa vec už po stáročia. Väčšina našich vedomostí týkajúcich sa vzťahu medzi hubami a odpadmi je založená na laboratórnych štúdiách. Počas posledných desaťročí však huby začali byť využívané pri odstraňovaní širokého spektra odpadov a odpadových vôd a tiež sa potvrdili možnosti využitia húb pri bioremediácii rôznych nebezpečných a toxických látok v pôde a rôznych sedimentoch. Huby dokážu odstraňovať kovy, degradovať a mineralizovať fenoly, chlórované fenolové zlúčeniny, ropné uhľovodíky, polycyklické aromatické uhľovodíky, polychlórované bifenyly, chlórované insekticídy a pesticídy, farby, biopolyméry a rôzne ďalšie látky (Singh, 2006).

3.1.1 Lignivorné huby v bioremediácii

Činnosť húb spôsobujúcich bielu hnilobu sa testuje pri rozklade lignínu už viac ako pol storočia. Po objavení extracelulárnych enzýmov rozkladajúcich lignín v bazídiovej hube *Phanerochaete chrysosporium* (Bumpus et al., 1985) z rodu kôrnatec, začala sa táto huba testovať v bioremediácii. Enzýmy schopné rozkladať drevo vedia rozložiť aj množstvo odolných organických znečistenín. Lignivorná huba *Phanerochaete chrysosporium* sa stala prototypom pre mykoremediáciu. Má schopnosť rozkladať toxické a nerozpustné látky oveľa účinnejšie ako iné huby alebo mikroorganizmy. Okrem tejto huby je však známych viacero ďalších lignivorných druhov, ktoré sú schopné rozkladať odpadové látky, napr. hľiva ustricovitá *Pleurotus ostreatus*, trúdnikovec pestrý *Trametes versicolor*, sivolupeňovka tmavá *Bjerkandera adusta*, húževnatec jedlý *Lentinula edodes* či zubovec biely *Irpex lacteus*. Huby spôsobujúce bielu hnilobu dreva sú už základom celého systému bioremediácie pomocou húb.

Rôzne substráty, ako napr. drevné štiepky, obilninová slama, rašelina, kukuričné klasy, piliny, nutrične obohatená zmes zrna a pilín, kôry, ryže, steblá rastlín a drevo, rybací olej, d'atelina, zužitkovaný substrát po pestovaní húb, odpad z cukrovej trstiny, repy, kávy, repky, cyklodextríny a surfaktanty – to všetko môžu byť substráty pre tvorbu inokula, ktoré sa využije na degradáciu znečistenej pôdy. Dôležité je upraviť pomer dusíka a uhlíka v substráte, čo je dôležité pre ovplyvnenie rozkladnej činnosti lignivorných húb. Zlisované hubové inokulum obalené alginátom, želatínou, agarózou, chitosanom a podobne je využívané s väčšou úspešnosťou ako trebárs inokulum použité vo veľkých množstvách substrátu. Tento postup sa nazýva zapudzrenie. Zachováva sa pri tom životaschopnosť inokula a dodané živiny napomáhajú pri maximálnej degradácii znečistenín (Bennett et al., 2001). Taktiež zvyšujú šancu na prežitie a vyššiu efektívnosť vnesených druhov. Ďalšou metódou na produkciu hubového inokula je pevná fermentácia, počas nej a degradácii poľnohospodárskych odpadov huby navyše produkujú ďalšie dôležité látky (Cohen, Hadar, 2001).

Úspešná realizácia mykoremediácie je založená na troch fázach. Prvou fázou je *správna technika prípravy inokula* lignivornej huby. Druhá fáza obsahuje *jasné technické zásady a postupy procesu*. Tretia fáza zahŕňa zásady spojené so *zabezpečením monitoringu, úpravy, kontinuity a starostlivosti* najmä o technické zariadenie pri

remediácii. Konkurencia z okruhu prirodzených mikrobiálnych populácií ovplyvňuje účinnosť mykoremediácie, no vyvíjajú sa nové postupy, ktorými možno tieto vplyvy eliminovať.

3.1.2 Využitie húb pri čistení priemyselných odpadových vôd

Stále rastúcim celosvetovým problémom je znečisťovanie životného prostredia priemyselnými odpadovými vodami. Využitie húb v tejto oblasti sa datuje od 60-tych rokov 20. storočia. Kvasinky a huby sa využívajú na čistenie odpadových vôd vznikajúcich pri výrobe potravín a zároveň sa stávajú súčasťou vytvorených potravín a krmív. Najčastejšie používanou kvasinkou je *Candida utilis* vzhľadom na jej schopnosť využívať široké spektrum uhľkatých a dusíkatých látok, schopnosť rýchlo rásť, ako aj vzhľadom na jej schopnosť odolávať aj nízkemu pH. Nedokonalé huby majú schopnosť viazať biologicky odbúrateľné organické látky do mycélia, takže nielen že zvyšujú obsah proteínov v krmive pre zvieratá, ale vytvárajú aj zhlinky, ktoré je možné zachytiť jednoduchou filtráciou (Singh, 2006; Nandan, Raisudin, 1992)

Keďže odpadové vody obsahujú fenoly, tanín a lignín, na ich odstránenie sú vhodné len mikroorganizmy schopné týmito látkami nielen odolávať, ale ich aj rozkladať. Viacero pôdných baktérií a húb má schopnosť čiastočne rozkladať tieto látky. Druhy z rodov *Aspergillus*, *Geotrichum* a *Phanerochaete* majú vysokú aktivitu rozkladných enzýmov a môžu využívať široké spektrum jednoduchých aromatických látok. Taktiež druhy rodov *Fusarium*, *Paecilomyces*, *Penicillium* a *Scopulariopsis* majú veľmi účinnú schopnosť detoxifikácie týchto odpadových vôd, keď úplne odstraňujú ich antibakteriálnu aktivitu (Singh, 2006).

Jeden produkčný kmeň huby *Phanerochaete chrysosporium* mal pri testoch schopnosť rozkladať farbivá vo vode (Kissi et al., 2001). Eliminoval viac ako 50% farbív a fenolov z odpadovej vody počas 6 dní, zatiaľ čo huba *Pleurotus ostreatus* to zvládla za 12 dní.

Využitie húb pri čistení odpadových vôd nie je žiadnou novinkou, no nie všetky odpadové vody je možné čistiť hubami. Niektoré rastú pomaly, alebo je ich využitie v bioreaktore problematické. Produkcia nových výrobkov je spojená aj s novými typmi odpadových vôd, ktoré nemusí byť vždy možné čistiť za pomoci húb. Je potrebné identifikovať huby a spoločenstvá húb vyskytujúce sa v bioreaktoroch s odpadovou vodou vo vzťahu k rôznym druhom odpadov. Využitie enzýmov otvára novú cestu pri čistení odpadových vôd. Tiež používanie imobilizovaných hubových buniek alebo enzýmov v minimálnych množstvách výrazne znižuje náklady na čistenie. Atraktívne je aj čistenie vody spojené s produkciou obohatených produktov. Nové produkty, vrátane enzýmov, sa tak vyrábajú na vykrytie zvýšených nákladov pri čistení odpadových vôd.

3.1.3 Polychlórované bifenyle

Sú to látky so širokým využitím v priemysle. Polychlórované bifenyle (PCB) boli v druhej polovici 20. storočia považované za neškodné látky a na ich únik do prostredia nebol braný ohľad. Až po desaťročiach ich používania bolo zistené, že PCB sa v prírode nerozkladajú, koncentrujú sa v telách živočíchov a šíria sa v potravinových reťazcoch a že majú aj v stopových množstvách nepriaznivé účinky na živé organizmy. V priebehu rokov bola ich výroba zastavená a ich používanie zakázané.

Vzhľadom na vysokú odolnosť toxických zložiek v nich obsiahnutých je ich dekompozícia veľmi náročná a drahá. V tomto smere sa veľmi dobré výsledky získali s druhom *Phlebia brevispora* (Kamei, Kondo, 2005). Okrem tejto huby má tiež viacero ďalších druhov lignivorných húb schopnosť rozkladať široké spektrum PCB. Okrem *Phanerochaete chrysosporium*, je to aj *Pleurotus ostreatus*, *Coriolopsis polysona*, *Trametes versicolor*, *Bjerkandera adusta* či *Lentinula edodes*. *Phanerochaete chrysosporium*, *Trametes versicolor* a *Coriolopsis polysona* prerastali na médiu zo sladového extraktu s glukózou a potom boli homogenizované pre prípravu inokula (Vyas et al., 1994).

3.1.4 Degradácia pesticídov hubami

Syntetické pesticídy sú známe od roku 1939, keď boli objavené insekticídne schopnosti DDT (Tessier, 1982). Pesticídy sa v poľnohospodárstve používajú už stále menej, vzhľadom na potrebu ochrany zdravia ľudí a zvierat. Hneď po objavení nežiaducich účinkov na človeka a zvieratá bola výroba viacerých pesticídov zastavená. Využívanie pesticídov viedlo k znečisteniu množstva suchozemských aj vodných ekosystémov. Vzhľadom na ich veľkú odolnosť a toxicitu v prírode, ich rozklad je v posledných desaťročiach cieľom výskumu na celom svete.

Výsledkom poľnohospodárskej činnosti je aj znečistenie podzemných vôd, ktoré je bežné v rôznych oblastiach USA. Reziduá pesticídov sa nachádzajú v pôde a presakujú aj do podzemnej vody. Vsakovanie závisí od sorpcie a mikrobiálnej degradácie pesticídov v pôde. V súčasnosti je stále málo poznatkov o mikrobiálnom metabolizme pesticídov v pôde. Prvé články z obdobia rokov 1970 až 1990 hovorili o prvotných poznatkoch týkajúcich sa degradácie pesticídov v prírode mikrobiálnou činnosťou. Od 90. tých rokov sa v súvislosti s možnou degradáciou pesticídov začínajú spomínať aj huby (Singh et al., 1991).

Na základe využívania pesticídov v poľnohospodárstve a lesníctve môžeme pesticídy rozdeliť do troch kategórií: insekticídy, herbicídy a fungicídy.

Aplikácia **insekticídov** sa tešila veľkej popularite v tropických krajinách v polovici 20. storočia. V posledných desaťročiach sa ich používanie obmedzilo najmä z dôvodu ich negatívnych vplyvov na zdravie človeka, ale aj na prírodu. Na degradáciu najznámejších chlórovaných insekticídov, vrátane DDT, aldrinu, dieldrinu, heptachloru, endrinu či endosulfanu sa okrem baktérií používajú aj niektoré huby. Okrem nie-

ktorých plesní a nedokonalých húb sa úspešne využívajú aj niektoré lignivorné huby. Najčastejšie sa v tejto súvislosti spomína *Phanerochaete chrysosporium* (Bumpus, Aust, 1987; Bumpus et al., 1993; Foght et al., 2001), ale tiež druhy *Pleurotus ostreatus*, *Phellinus weirii*, *Polyporus versicolor*, *Trametes versicolor*, *Stereum hirsutum* a *Hypholoma fasciculare* (Bumpus, Aust, 1987).

Väčšina literárnych údajov o detoxifikácii **herbicídov** mikroorganizmami (huby, baktérie, aktinomycéty) je založená na výskumoch z rozvojových krajín. Z lignivorných húb sa pri degradácii rôznych druhov herbicídov najčastejšie spomína druh *Phanerochaete chrysosporium* (Yadav, Reddy, 1993; Mougin et al., 1994), ale tiež s vysokým stupňom degradácie, resp. mineralizácie aj *Bjerkandera adusta* (Khadrani et al., 1999), *Trametes versicolor*, *Hypholoma fasciculare*, *Stereum hirsutum* a *Pleurotus pulmonarius* (Masaphy et al., 1996a, 1996b).

Fungicídy sa využívajú proti rôznym typom rastlinných chorôb, ktoré spôsobili huby. Ich používanie oproti rokom 1950 – 1960 v súčasnosti výrazne pokleslo. Dôvodom je najmä vysoká toxicita a akumulácia v prírode. Pri degradácii sírnatých fungicídov sa vcelku úspešne aplikuje viacero lignivorných húb, najmä *Stereum hirsutum*, *Trametes versicolor* a *Hypholoma fasciculare* (Bending et al., 2002).

3.1.5 Biosorpcia ťažkých kovov hubami

Výsledkom globálnej industrializácie je aj produkcia toxických a odolných ťažkých kovov, ktoré majú zničujúci efekt aj na živočíchy a ľudstvo. Druhy priemyselnej výroby ako galvanické pokovovanie, výroba plošných elektronických spojov, výroba ocele a neželezných kovov, chemický a farmaceutický priemysel a iné, produkujú odpadové vody s obsahom ťažkých kovov do životného prostredia. Veľké množstvo ťažkých kovov sa tiež produkuje pri spaľovaní uhlia v elektrárnach.

Mikroorganizmy majú schopnosť viazať kovy z vodných roztokov. Táto schopnosť sa nazýva **biosorbpcia** a mikroorganizmy schopné realizovať tento proces sa nazývajú **biosorbenty**. Živá aj odumretá biomasa baktérií, rias, húb a rastlín je schopná viazať toxické kovy zo znečistených tokov. Toto je základ technológie biosorbpcie, ktorá ponúka sľubnú alternatívu na čistenie priesakov rôznych kovy obsahujúcich priemyselných odpadov. Huby majú v procese biosorbpcie kovov veľmi významné miesto a tento proces sa nazýva **mykosorbpcia**. Hubová biomasa využívaná pri mykosorbpcii sa nazýva **mykosorbent**. Mykosorbpcia je predmetom veľkého záujmu výskumníkov na celom svete (Paknikar et al., 1998; Malik, 2004).

Drevené výrobky ošetrené prípravkami obsahujúcimi meď a chróm majú technickú životnosť 25-50 rokov. Potom sa tieto toxické látky uvoľňujú do prostredia. Veľmi vhodným spôsobom na ekologickú biodegradáciu týchto látok je využitie kombinácie biodegradácie, extrakcie a recyklácie ochranných látok z odpadového dreva. Na smrekové drevo ošetrené Cu/Cr prípravkami sa testoval účinok medi odolných druhov drevokazných húb *Antrodia vaillantii* a *Leucogyrophana pinastri*, ako aj na meď citlivých druhov *Gloeophyllum trabeum* a *Poria manticola*. Rôzne kombi-

nácie ošetrovaného dreva boli vystavené účinkom týchto celulózožravých húb 1 až 8 týždňov. Všetky testované druhy húb urýchlili uvoľňovanie ťažkých kovov z dreva, no najrýchlejší rast bol zaznamenaný u druhu *Antrodia vaillantii* (Humar et al., 2007).

Jeden praktický výskum bol zameraný na využitie schopností húb na rekonštrukciu poškodeného územia, s cieľom obohatiť organicky chudobný substrát skládky popola bukových štípkami s inokulovanou lignivornou hubou a pripraviť toto územie pre zalesnenie. Na inokuláciu bolo použitých 6 produkčných kmeňov druhu *Pleurotus ostreatus*. Hliva bola vybratá vzhľadom na jej jednoduché pestovanie, vysokú adaptabilitu a schopnosť presadiť sa voči iným hubám. Ťažké kovy obsiahnuté v popole sú toxické, ak ich je nadbytok. Rôzne ťažké kovy obsiahnuté v popole majú rôzny vplyv na rast huby a rozklad drevných častí. V terénnej časti experimentu sa očakávalo, že rozšírenie inokulovanej huby *Pleurotus ostreatus* bude súperiť s prirodzene vyskytujúcimi sa druhmi húb. Očakáva sa nárast výskytu hniloby dreva a teda aj formovania organických zložiek pôdy a prirodzenej sukcesie. Podmienky v pôde sa menia tiež vysádzaním sadeníc na výskumných plochách. Rhizosféra je bohatá na organické látky, ktorými sú predovšetkým koreňové exsudáty a rôzne organizmy, medzi ktorými vzniká množstvo vzťahov. To všetko umožňuje rhizosfére obohacovať pôdu o organické zložky, mikrobiálne a hubové spoločenstvá, ako je napríklad mykoríza, čo v konečnom dôsledku umožňuje znižovať vplyv polutantov (Piškur et al., 2007).

3.1.6 Polycyklické aromatické uhl'ovodíky

Polycyklické aromatické uhl'ovodíky (PAH) sú všadeprítomné xenobiotické látky (cudzorodé látky, ktoré nie sú vytvárané prírodnými procesmi), ktoré sa vyskytujú v rôznych vodných aj terestrických ekosystémoch. Na rozdiel od baktérií, huby neasimilujú PAH ako výhradné zdroje uhlíka a energie, ale potrebujú ďalšie látky na ich detoxifikáciu (Wunder et al., 1994; Pothuluri et al., 1995; Casillas et al., 1996). Huby celkovo sú pomalé a menej efektívne pri rozklade PAH (Singh 2006). Schopnosť metabolizovať PAH bola zaznamenaná u plesne *Cunninghamella elegans*, u vreckatých húb rodu *Penicillium* spp. a druhu *Aspergillus niger*, ale aj u lignivorných bazidiomycetov *Phanerochaete chrysosporium*, *Trametes versicolor*, *Pleurotus ostreatus* a húb rodu *Bjerkandera* spp. (Schutzendubel et al., 1999; Bezalel et al., 1996; Pickard et al., 1999; Sack et al., 1997).

Na biodegradáciu polycyklických aromatických uhl'ovodíkov a polychlórovaných fenolov (PCP) bola tiež úspešne použitá lignivorná huba *Hypoxylon fragiforme* a celulózožravá huba *Coniophora puteana* (Memič et al., 2007).

Huby sú jedinečnou skupinou organizmov, ktoré sú schopné vylučovať rôzne enzýmy, čo im umožňuje kolonizovať široký okruh živých a mŕtvych vlákien vrátane rastlín, dreva, opadaného lístia, pôdy a kompostu. Lignivorné huby majú vyvinuté špecifické mechanizmy na degradáciu odolných látok, ako je lignín. Výskum biodegradácie syntetických polymérov a ďalších odolných polutantov v pôde je základom testovania biodegradácie. V USA (1985) bolo potvrdené, že drevokazná huba

Phanerochaete chrysosporium je schopná rozkladať okrem makromolekuly lignínu aj veľa toxických látok v prostredí, ako napr. chlorofenoly, polycyklické aromatické uhľovodíky, polychlóvané bifenylly a dioxíny, syntetické farby, rôzne pesticídy atď. Od 90-tych rokov existuje zoznam lignivorných húb s biodegradačným potenciálom, sú vypracované podrobné postupy využitia najvhodnejších druhov pre bioremediáciu pôdy – „mykoremediáciu“. Praktické využitie húb v tomto smere nie je však vždy úspešné. Pozitívne aj negatívne sú výsledky s využívaním *Pleurotus ostreatus* a *Phanerochaete chrysosporium* pri čistení znečistených pôd (Šašek et al., 2007).

3.1.7 Praktická aplikácia mykoremediácie

Praktický postup aplikácie **mykoremediácie** spočíva v zamiešaní mycélia do kontaminovanej pôdy, umiestnení mycéliového koberca na toxické miesto, alebo v kombinácii týchto techník. Doterajšie výsledky využitia tejto metódy sú veľmi dobré a mohla by znamenať šancu na odstránenie imisií ťažkých kovov z krajiny. Z literatúry je známych viacero príkladov využitia húb na odstraňovanie toxínov, predovšetkým ozdravovania lokalít zamorených toxickými látkami.

Hliva ustricovitá (*Pleurotus ostreatus*) patrí medzi najuniverzálnejších rozkladačov toxických látok. Je schopná rozkladať toxíny obsiahnuté v takých látkach ako je DMP (napr. Sarin, Soman), Dioxín, taktiež benzopyrény, polycyklické aromatické uhľovodíky, polychlorické bifenylly alebo trinitrotoluén.

Ďalším veľmi aktívnym druhom v tejto oblasti je trúdnikovec pestrý (*Trametes versicolor*) schopný rozkladať antracén, DMP, dioxín, ťažko odbúrateľné organofosfáty, pentachlorofenoly či trinitrotoluén. Z ďalších bežne sa vyskytujúcich druhov v našej prírode tu možno spomenúť sivopórovku tmavú (*Bjerkandera adusta*), trámovku premenlivú (*Gloeophyllum trabeum*), holohlavce (*Psilocybe spp.*), drevokaz slzivý (*Serpula lacrimans*), ale aj známy druh húževnatec jedlý (*Lentinula edodes*).

Ročná produkcia **syntetických polymérov** na svete sa odhaduje na 200 miliónov ton. Aj keď rastie podiel recyklácie plastov v poslednom desaťročí, väčšina plastov skončí na skládkach a dlhodobo zaťažuje ekosystém. Je stále väčšia snaha vyrábať polyméry rozkladajúce sa v prírode. Biodegradácia novo vyvinutých kopolymérov sa testuje aj s využívaním lignivorných húb v procese kompostovania. Veľmi dobré výsledky boli dosiahnuté s hubou *Inonotus hispidus*, ktorá rozkladala aromaticko-alifatické kopolyméry najintenzívnejšie (Šašek et al., 2007).

Plodnice húb, ktoré narastú na toxickom substráte, spravidla obsahujú toxíny vo svojom tele. Preto ich je potrebné po zbere umiestniť na skládku toxického odpadu, kde sa zničia, uskladnia alebo spália a zostávajúce kovy sa predajú firme, ktorá tieto kovy recykluje. Tento, v podstate jednoduchý postup, sa môže zdať zvláštny, alebo ťažko predstaviteľný, no vedci, zaoberajúci sa problematikou mykoremediácie, ho odporúčajú, ako vhodný spôsob na odstraňovanie toxických ťažkých kovov z prostredia (Gadd, 1993; Garaudee et al., 2002; Wasser et al., 2003; Šašek, 2003; Stamets, 2005).

3.2 Príprava inokula huby, inokulácia substrátu

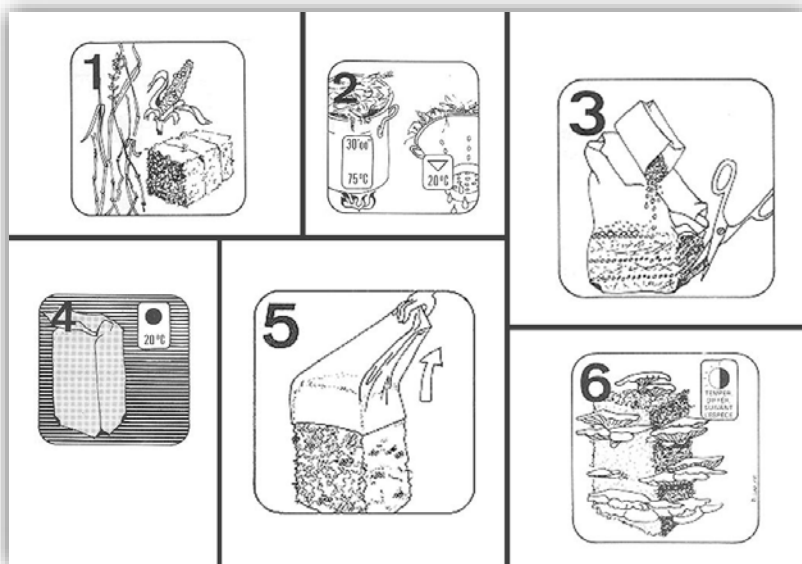
3.2.1 Metodika inokulácie substrátov zrnitým inokulom

Inokulum na obilnom nosiči pripravíme z pšeničného zrna. **Obilný nosič** z dôvodu potreby odstránenia rôznych nečistôt **opakovane premývame** pitnou vodou. Následne, počas **12 hodín zmáčame** v studenej, alebo krátkodobo (30-240 min podľa druhu obilniny) vo vriacej vode. Uvedená dĺžka zmáčania je orientačná. Optimálne štádium zmáčania je nutné **sledovať opticky**. Zrno musí byť **naboptnané**, nesmie však dochádzať k jeho praskaniu. Po schladení, z dôvodu udržania optimálnej konzistencie a vzdušnosti, primiešame **5 % sadry**. Následne naplníme nosič do autoklávovateľných obalov (nádob) a **sterilizujeme** v parnom sterilizátore pri **121 °C 20 minút**. Po ukončení sterilizácie a pozvoľnom **schladení** na teplotu približne **25 °C** je možné sterilný nosič za sterilných podmienok **v laminárnom boxe** pri plynovom kahane **očkovať čistou kultúrou huby**. Čistú kultúru si je najlepšie zabezpečiť z certifikovanej firm . Je však možné si ju **izolovať z plodníc** voľne rastúcich húb, odobratím vnútornej časti plodnice (miesto kde prechádza hlúbik na klobúk) a jej položením na **sterilnú Petriho misku**, najčastejšie so **sladinovým** alebo **zemiakovo glukózovým agarom**. Túto kultúru najčastejšie udržujeme na agarovom médiu. Takto pripravené sadivo uzatvoríme vzduchopriepustným uzáverom a **kultivujeme** asi **14 dní pri teplote 25 °C**. Následne inokulum používame (Golian et al., 2017).

Substrát vytvoríme tak, že si vyberieme kvalitné, zdravé, hubami nenapadnuté, nasekané **obilné** alebo **kukuričné stebľa** z poslednej úrody. Vhodné sú tiež čerstvé drevné štiepky pochádzajúce z listnatých stromov. **Udržíme ich v horúcej vode (medzi 60 a 65 °C) po dobu 30 minút**. Prebytočnú vodu následne necháme odtiecť a slamu **ochladíť** na cca **20 °C**. Ideálne je z dôvodu zabezpečenia optimálneho **pH** pridať do substrátu **1 – 2 % CaCO₃ (krieda)**. Pokiaľ aplikujeme sadbu do nie dostatočne vychladnutého substrátu, teplo ju zničí. Slama musí byť dostatočne stečená z vody, inak môže v spodnej časti hniť. **Vlhkosť** substrátu by mala byť **70 – 75%**. Overíme ju jednoduchým silným stlačením v ruke (Anonym 2, 2018). Pokiaľ zo substrátu vypadne len **pár kvapiek vody**, substrát ma optimálnu vlhkosť. **Substrát naplníme** do pestovateľských obalov a **inokulujeme**.

Inokulácia substrátov prebieha jednoducho, **sadba sa rozdrobí a zmieša s vychladnutým substrátom**. Všeobecne platí, že **podiel sadby odpovedá 3 – 5 % hmotnosti vlhkého substrátu**. Pre optimálny výsledok očkovania sa používa čerstvá sadba skladovaná v chlade 2 týždne, maximálne 3 mesiace. Plynutím času sadba významne stráca svoju vitalitu. Nikdy ju preto nerobíme do zásoby. Naplnený substrát sa perforuje **malými vpichmi** po celom obvode pestovateľského obalu, aby v ňom dochádzalo k aeróbnym procesom. Vpichy nemôžu byť veľké, nakoľko cez ne dochádza k veľkému výparu vody a vniku patogénov. Takto pripravené substráty sa umiestňujú do **inkubačnej miestnosti**, kde dochádza ku **kolonizácii** substrátu mycéliom ušľachtilej

huby. V tejto fáze nezáleží na svetelných podmienkach v miestnosti, nie je však vhodné, aby na substráty svietilo slnko. Ideálna teplota vzduchu v inkubačnej miestnosti sa pohybuje okolo 22 °C. Teplotu je potrebné kontrolovať, aby **nepresiahla 30 °C**. Vo všeobecnosti substrát podhubím prerastá najlepšie pri 27 °C, pri jednotlivých druhoch a kmeňoch húb však možno pozorovať menšie odlišnosti. Dobre spracovaný substrát pri optimálnej teplote prerastie **za 14 dní** (Golian et al., 2017).



Obrázok: Metodika inokulácie substrátov zrnitým inokulom (Zdroj: mycelia.be, 2019)

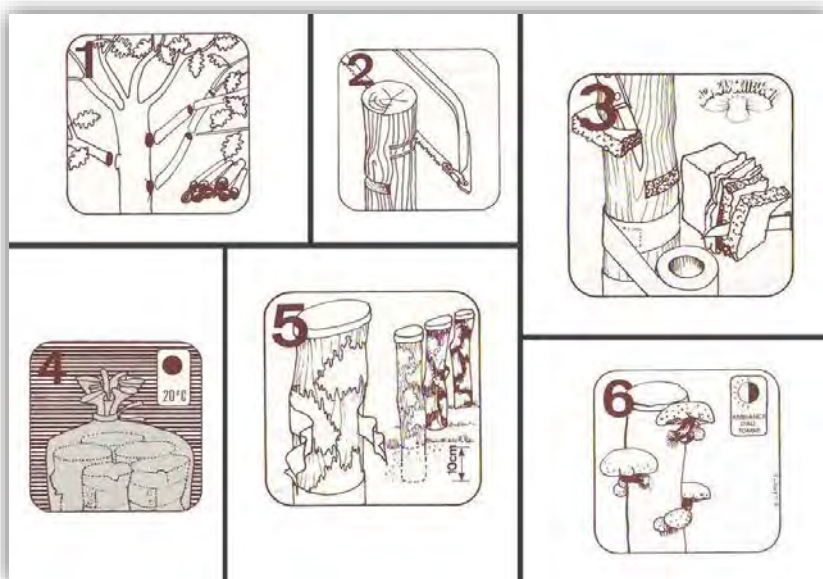
3.2.2 Metodika klasickej inokulácie klátikov zrnitým inokulom

Z listnatého stromu odoberte čerstvý a zdravý kus dreva s priemerom **najmenej 10 cm**. Cieľom je zabezpečiť kmeň, ktorý je v čase vkladania inokula úplne **neinfikovaný hubami**.

Takto pripravené **drevo necháme dva až tri týždne postáť**, aby sme prirodzene odbúrali v lese sa vyskytujúce prírodné fungicídy. Do dreva urobte **pekné a hlboké zárezy**. Pripravte si inokulum a postupne ho natlačte do vytvorených zárezov. Jednotlivé **miesta očkovania precízne zabaľte fóliou alebo latexom**. Zabráňte tým presychaniu inokulovaného miesta, vstupu patogénnych mikroorganizmov ako aj slimákov, mravcov a ďalších živočíchov. **Pripravené očkovance** vložte do veľkého **plastového vrečka**, ktoré nie je hermeticky uzavreté, a uložte ho na teplé a **tmavé miesto pri teplote asi 20 °C**, až kým sa mycélium úplne nerozrastie. Huby tiež porastú, ak necháte guľatinu vonku, ale proces bude pomalší a v zime sa rast môže zastaviť úplne. Inkubačná doba závisí od pestovateľských podmienok, huby, druhu dreva a hrúbky guľatiny. Inku-

bácia hlivy (*Pleurotus* sp.) prebieha rýchlo, 3 až 6 mesiacov, zatiaľ čo húževnatec (*Lentinula* sp.) porastá 6 až 12 mesiacov.

Po **dokonalej kolonizácii** dreva mycéliom pne vyberte a dajte von, na **vlhké a tienisté miesto**. Vykopte malé diery hlboké 10 – 30 cm a poľená položte s **reznou ranou do zeme**. Pne odbaľte od prípadnej fólie. Pne zakopávame z dôvodu ich „**samozavlažovania**“. Huby sa začnú objavovať hneď, ako budú vonku **vhodné klimatické podmienky**. Rodivosť takto pripravených pňov môže byť aj **niekoľko rokov** (Anonym 2, 2018).



Obrázok: Metodika inokulácie klátikov zrnitým inokulom (Zdroj: mycelia.be, 2019)

3.2.3 Metodika inokulácie klátikov kolíkovým inokulom

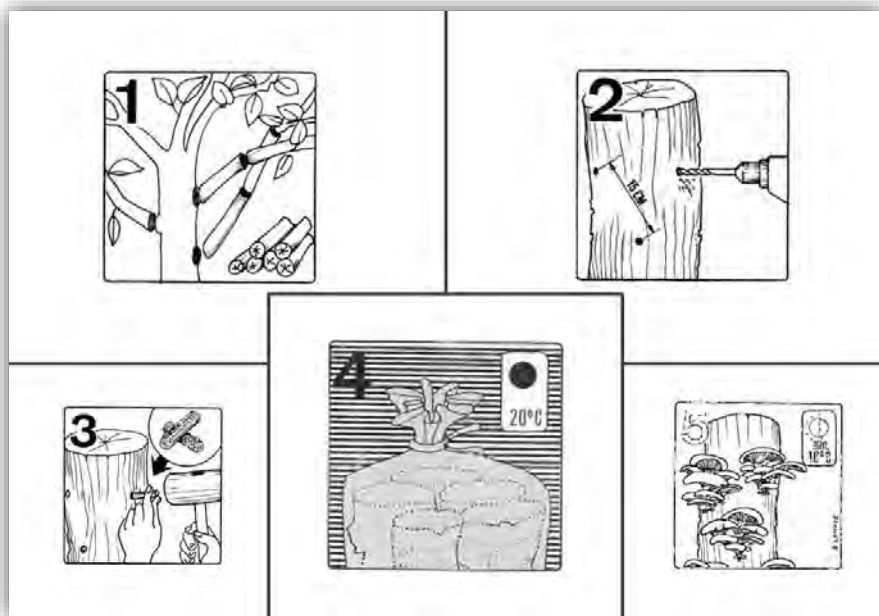
Nábytkárske **kolíky z tvrdého** dreva (buk, dub) varíme vo vode niekoľko hodín, alebo **zmáčame** niekoľko dní. Po nasýtení vodou ich vkladáme do sterilizovateľných obalov a **sterilizujeme v parnom sterilizátore pri 121 °C 20 minút**. Po ukončení sterilizácie a pozvoľnom **schladení** na teplotu približne 25 °C je možné kolíky za sterilných podmienok, **v laminárnom boxe**, pri plynovom kahane **očkovať čistou kultúrou húb**. Čistú kultúru je najlepšie zabezpečiť z certifikovanej firmy. Je však možné si ju **izolovať z plodníc** voľne rastúcich húb, odobrať **vnútornej časti plodnice** (miesto kde prechádza hlúbik na klobúk) a jej položením na sterilnú Petriho misku, najčastejšie so **sladinovým alebo zemiakovým glukózovým agarom**. Túto kultúru najčastejšie udržiavame na agarovom médiu. Takto pripravené sadivo uzatvoríme **vzduchopriepustným uzáverom** a kultivujeme pri teplote 25 °C až do úplného zbelenia ich po-

vrchu. Toto inokulum je možné **skladovať niekoľkonásobne dlhšie** ako inokulum na obilnom nosiči. Následne inokulum používame.

Z listnatého stromu odoberte čerstvý a zdravý kus dreva s priemerom **najmenej 10 cm**. Cieľom je zabezpečiť kmeň, ktorý je v čase vkladania inokula úplne **neinfikovaný hubami**. Takto pripravené **drevo necháme dva až tri týždne postáť**, aby sme prirodzene odbúrali v lese sa vyskytujúce prírodné fungicídy. Mäkké dreviny ako topol budú infikované inými hubami veľmi rýchlo, najmä v lete alebo na jar, keď je drevo veľmi vlhké a okolitá teplota je pomerne zvýšená. Nenechávajte ich preto pripravené ležať príliš dlho, 2 – 3 týždne sú však potrebné na odbúranie prirodzených fungicidov. Tvrdšie drevo ako dub alebo buk je odolnejšie a je možné ho spracovávať trochu neskôr, nesmie však byť napadnuté inými hubami. **Drevo, ktoré obsahuje veľa živice, trieslovín alebo oleja, nie je vhodné na naočkovanie**, vyhýbame sa preto ihličnanom, agátu a všetkým tropickým drevinám.

V tejto fáze je vhodné **inokulačné kolíky namočiť cez noc do vody**, aby mali huby pri začiatku rastu dostatok vlhky. S **vrtákom** o priemere očkovacích kolíkov vyvrtajte diery do kmeňa vo vzdialenosti **asi 10 – 15 cm**. Počet inokulačných bodov závisí od typu dreva, ktoré používate a od hrúbky guľatiny. Pokiaľ používate tvrdšie drevo, hrubšie polená a chladnejšie inkubačné teploty, diery vrtajte bližšie ku sebe. **Do každej diery vložte kolík a zatlačte ju kladivom**. V niektorých zdrojoch sa odporúča očkovacie **otvory následne voskovať**. Voskovanie môže pôsobiť nápomocne (ochrana pred škodcami, patogénmi a výparom vody), pokiaľ však použijete príliš horúci vosk, mycélium zabijete skôr ako okolonizuje podklad. **Guľatinu vložte do veľkého plastového vrečka**, ktoré nie je hermeticky uzavreté, a vložte ju na čisté, teplé a **tmavé miesto pri teplote asi 20 ° C**, pokiaľ ju mycélium úplne neokolonizuje. Mycélium bude rásť aj vtedy, keď guľatinu uložíte vonku, ale proces bude pomalší a v zime sa rast môže úplne zastaviť. **Inkubačná doba** závisí od pestovateľských podmienok, húb, druhu dreva a hrúbky guľatiny. Následne **drevo umiestnite vonku na vlhké a tienisté miesto** (napríklad vo vysokej tráve), ale najprv sa uistite, že slimáky a iné škodce vám nespôsobia neakceptovateľné škody.

Huby sa začnú objavovať hneď, ako budú klimatické podmienky vonku vhodné. **Pri hube húževnatec** je možné vyvolať plodenie ručne tak, že polená podrobíte „**studenému vodnému šoku**“, teda ich na niekoľko hodín vložíte do vodného kúpeľa. Rovnako účinné by podľa niektorých zdrojov malo byť v prípade húževnatca podrobenie „**mechanickému šoku**“, teda napr. pôsobenie otrasov pri búchaní o tvrdú podložku. Takéto vyvolávanie rodivosti je však potrebné vykonať až po úplnom okolonizovaní pňov. Peň by mal vyzeráť úplne hnedý (a trochu biely) a kôra by sa mala pekne odlupovať (Anonym 2, 2018).



Obrázok: Metodika inokulácie klátikov kolíkovým inokulom (Zdroj: mycelia.be, 2019)

Otázky V 4 – Niektoré otázky môžu obsahovať viac správnych odpovedí

1. Inokulum pre očkovanie slamených substrátov býva najčastejšie:
 - a) agar s mycéliom
 - b) pšenica s mycéliom
 - c) roztok s mycéliom
2. Pri príprave obilného nosiča primiešavame:
 - a) 5 % sadry
 - b) 10 % sadry
 - c) 15 % sadry
3. Vo veľkoprodukcii prebieha sterilizácia obilného nosiča pri teplote:
 - a) 100 °C
 - b) 121 °C
 - c) 135 °C
4. Pre produkciu čistých kultúr na Petriho miskách používame:
 - a) sladínový agar
 - b) zemiakovo-glukózový agar
5. Inkubácia čistých kultúr prebieha najlepšie pri teplote:
 - a) 20 °C
 - b) 25 °C
 - c) 30 °C

6. Ideálna vlhkosť substrátu pre pestovanie húb je cca:
 - a) 60 %
 - b) 70 %
 - c) 80 %
7. Drevnú hmotu rýchlejšie kolonizuje
 - a) hľiva ustricovitá
 - b) húževnatec jedlý
8. Iniciáciu plodenia pri hube húževnatec jedlý podporuje:
 - a) silný dlhšie trvajúci dážď
 - b) zmáčanie očkovaného dreva vo vode
 - c) teplota nad 30 % po dobu 3 dní
9. Znakom, že huba húževnatec jedlý okolonizoval substrát je:
 - a) zelené mycélium na povrchu substrátu
 - b) jasne biele mycélium na povrchu substrátu
 - c) hnedé mycélium na povrchu substrátu
10. Zrnité inokulum je dobre skladovateľné a preto ho je bez väčších problémov možné použiť aj po 6 mesiacoch od jeho výroby.
 - a) áno
 - b) nie

3.3 Možnosti praktického využitia húb v lesoch, sadoch a záhradách – mykolesníctvo

V procese ťažby dreva, ako aj jeho ďalšieho spracovania, zostáva značné množstvo **menších i väčších lastí dreva, kômkov, odrezkov, gniapok i pilín**. Túto dendromasu častokrát nie je možné ekonomicky výhodným spôsobom spracovať, stáva sa odpadom, ktorý prekáža na pracovisku a jeho likvidácia je problematická a finančne stratová. Podobne je to aj pri praktickom hospodárení v záhradách a sadoch, kde drevná hmota po výchovných zásahoch na stromoch neraz v značnom množstve zostáva na ploche ako odpad a využíva sa maximálne ako palivo. Rozkladnú činnosť drevokazných húb je možné výhodne využiť pri všetkých spomenutých prípadoch na prospech hospodára a bez nežiadúcich dopadov na prírodu. Výber vhodného druhu závisí od špecifickej situácie vzhľadom na druh dreviny, kvalitu a kvantitu odpadovej dendromasy a priestorových možností.

3.3.1 Materiál

Schopnosti hľivy, najmä hľivy ustricovitej (*Pleurotus ostreatus*), prerastať rôzne biologické substráty, sa už desaťročia testujú na celom svete, pričom sa hlavný dôraz

kladie na dosiahnutie čo najvyššej produkcie jej plodníc. Na tento účel je vypracovaných množstvo metodických postupov a v optimálnych podmienkach intenzívneho pestovania je možné dosiahnuť produkciu aj viac ako 1 kg plodníc z 1 kg substrátu.

Komplexný výskum, zameraný na zabezpečenie rozkladu rôznych veľkostných frakcií odpadovej dendromasy činnosťou hľivy ustricovitej, bol zrealizovaný aj v prevádzkových podmienkach lesného hospodárstva. Výskum bol zameraný na odpadovú dendromasu z listnatých drevín, v závislosti od potrieb spolupracujúcej organizácie. Typickým príkladom nevyužívanej dendromasy v lesnom hospodárstve sú **pne po ťažbe stromov** v lesných porastoch, záhradách, sadoch, v okolí ciest a vodných tokov. Inokulované boli bukové, hrabové a topoľové pne pod clonou materského porastu, ako aj pne na otvorenom priestranstve.

Nehrúbie – drevná hmota s hrúbkou do 7 cm, tvorí významnú časť objemu dendromasy zostávajúcej na ploche lesného porastu. Jej odstraňovanie z porastu má za následok ochudobňovanie lesnej pôdy, odsun živín a negatívny dopad na lesný porast. V rámci tohto modelu dendromasy bol testovaný rozklad pilín, štiepok, väčších i menších úlomkov dreva, konárov v tzv. záhonoch.

Dendromasu s hrúbkou nad 7 cm – **hrúbie** – tvoria najmä kratšie aj dlhšie časti konárov, ale aj celé kmene ležiace na zemi. Tenšia časť tejto frakcie s hrúbkou do 20 cm, vo forme **1 meter dlhých polien**, bola inokulovaná u nás prirodzene sa nevyskytujúcou hubou húževnatec jedlý (*Lentinula edodes* (Berkeley) Pegler), známej aj ako „šiitake“.

Hrubšiu časť tejto frakcie reprezentovali **kláty** najmä buka a osiky, ktoré boli inokulované hľivou ustricovitou. V priebehu pokusu sa otestovali viaceré spôsoby inokulácie, s cieľom dosiahnutia čo najintenzívnejšieho obsadenia dreva hubou a teda aj maximálneho rozkladu dreva, samozrejme aj s docielením čo najväčšej produkcie plodníc, resp. tzv. biologickej účinnosti.

V procese spracovania dreva zostáva na pracovisku značné množstvo menších i väčších častí dreva, úlomkov, odrezkov, štiepok, kôry či pilín. Túto drevnú hmotu často nie je možné ekonomicky výhodným spôsobom spracovať, stáva sa odpadom, ktorý prekáža na pracovisku a jeho likvidácia je problematická a finančne stratová. Spravidla sa takáto **zmes dreva a pôdy**, neraz aj znečistená ropnými produktmi, odtláča na okraj pracovnej plochy. Na základe znalostí spôsobu života a schopností drevokazných húb je možné predpokladať, že tieto organizmy sú schopné spracovať spomínanú odpadovú drevnú hmotu na formu pre prírodu nielen neškodnú, ale dokonca prospešnú. Na tento účel sa ako najvhodnejšie ukazuje použitie hľivy ustricovitej (Pavlík, 2008).

3.3.2 Spôsoby inokulácie drevených substrátov v praxi

Spôsob inokulácie, t.j. vnášania mycélia huby na určitom nosiči do spracovávaného substrátu, závisí od vlastností substrátu aj od prostredia, v ktorom sa tento nachádza. Pre pne, kláty a polená sa ako najvhodnejší a najefektívnejší vyseletoval

spôsob inokulácie pomocou **aplikátora** (Pavlík, Pavlík, 2016). Je vyrobený z pevného pozinkovaného plechu, ktorý má pri pohľade zhora obdĺžnikový tvar o rozmeroch cca 20 x 10 cm a smerom dolu sa po cca 20 cm zužuje do štrbiny s rozmermi cca 10 x 0,4 až 0,5 cm. Inokulum hlivy, spravidla na obilninovom nosiči, sa nasype do lievika a pomocou kolíka z tvrdého dreva sa natláča do štrbiny – zárezu urobeného motorovou pílou do pňa, kláta či polena. Hĺbka zárezu je 2 – 4 cm a jeho dĺžka je 10 až 40 cm v závislosti od rozmerov inokulovaného dreva. Zárezy sa robia po obvode napr. kláta tak, aby huba mohla obsadzovať tento klát rovnomerne zo všetkých strán a tým je väčšia šanca na dokonalé prerastanie substrátu, jeho úplný rozklad a produkciu väčšieho množstva plodníc hlivy.

Pre zabezpečenie ochrany inokulovaného zárezu sa tento následne zatiera parafinom, štepárskym voskom alebo latexovou farbou. Účelom je zabrániť vysychaniu huby v záreze, jej ochrana pred infekciou inými hubami a najmä ochrana pred mravcami, slimákmi a hlodavcami, ktoré inokulum rady konzumujú a vynášajú zo zárezov. Ochranný náter plní svoju funkciu niekoľko týždňov, počas ktorých huba prerastie do dreva a potom, keď aj náter zaschne a opadne, huba je už v dreve dostatočne „udomácnená“.

Inokulácia sa robí spravidla v máji až júni, kláty a polená sa ihneď zabalia do igelitových vriec alebo do väčšej igelitovej plachty a na polotiennom mieste prerastajú do začiatku septembra. Potom sú odbalené a osadené do pôdy na mieste chránenom pred priamym slnečným žiarením. Pre zabezpečenie základnej ochrany pred nežiaducim rýchlym vysychaním sa osádzajú do 10 – 15 cm hlbkej jamy a v čase dlhotrvajúceho sucha je vhodné ich občas polievať vodou (Pavlík, 2013).



Rast plodníc hlivy z inokulovaného pňa a kláta, rast hľeznatca z bukového polena
(Foto: M. Pavlík)



Inokulácia pňa, klátika a polena pomocou aplikátora (Foto: M. Pavlík)



Zatieranie miesta po inokulácii ochranným náterom a balenie inokulovaných polien
(Foto: M. Pavlík)

Inokulácia zmesi drevných štiepok, pilín, odrezkov či znečistenej zmesi dreva a pôdy sa robí rozsypaním primeraného množstva mycélia na vhodnom nosiči vo vykopaných záhonoch, či ohradených kopách substrátu. Nosičom mycélia bývajú sterilné piliny, štiepky, hobliny alebo posekané vretená po vylúpaní kukurice. Aj keď obilninový nosič je veľmi dobrý, v prípade inokulácie v záhonoch sa neosvedčil, pretože je veľkým lákadlom pre hlodavce, ktoré ho intenzívne konzumujú a tým znehodnocujú celú inokuláciu. Na intenzívne prerastenie substrátu v záhone je potrebné zvoliť vhodnú kombináciu inokula, substrátu a ďalších prídavkov (slama, piliny ap.), intenzívne zavlažovať záhon a chrániť ho pred vysušajúcim vetrom a priamym slnečným žiarením (Pavlík, 2013).

3.3.3 Vyhodnocovanie výsledkov využitia mykolesníctva

Jednoznačným dôkazom úspešnej inokulácie a prerastania substrátu hľivou je tvorba plodníc, ktoré sa zbierajú, vyhodnocujú po kvantitatívnej aj kvalitatívnej stránke. Proces prerastania substrátu v prevádzkových podmienkach lesného hospodárstva však nie vždy umožňuje pravidelné zaznamenávanie narastených plodníc a pri niektorých substrátoch – napr. pňoch po ťažbe – by bolo veľmi ťažké vyhodnotiť biologickú efektívnosť, keďže hmotnosť sušiny pňa aj s podzemnými časťami je problematické zistiť. Z praktického hľadiska však toto ani nie je vždy potrebné. Dôležité býva zhodnotenie stupňa prerastania a rozkladu substrátu inokulovaného v porovnaní s kontrolným – neinokulovaným substrátom. Takýmto spôsobom sa vyhodnocuje postup rozkladu pňov, štiepok aj zmesi drevného odpadu s pôdou.

3.3.3.1 Pne po ťažbe stromov

Typickým príkladom nevyužívanej dendromasy v lesnom hospodárstve sú **pne** po ťažbe stromov v lesných porastoch. V máji inokulované bukové a hrabové pne pod clonou materského porastu, ako aj pne na otvorenom priestranstve, vytvárajú prvé plodnice už v novembri toho istého roku. Plodnice rastú často jednotlivo a vyskytnú sa približne na 20% pňov, aj v závislosti od vývoja počasia. V druhom a treťom roku býva tvorba plodníc vyššia, vytvárajú sa aj trsy plodníc a celkove býva tvorba plodníc zaznamenaná na väčšine inokulovaných pňov. Na pňoch sa priebežne objavovali aj plodnice iných druhov drevokazných húb, pričom bolo neraz veľmi zaujímavé, že

v tesnej blízkosti sa vytvárajú plodnice napr. hlivy (*Pleurotus ostreatus*), podpňovky (*Armillaria spp.*), sivopórovky (*Bjerkandera adusta*), či trúdnikovca (*Trametes versicolor*). Na pňoch, do ktorých hľiva nebola inokulovaná, sa jej plodnice spravidla nevyskytujú. Cieľom nášho výskumu v tejto oblasti nebolo len sledovanie množstva vytvorených plodníc, ale z dlhodobého hľadiska aj sledovanie a porovnávanie stupňa rozkladu infikovaných a neinfikovaných pňov. Z tohto hľadiska možno jednoznačne konštatovať, že pne inokulované hľivou boli, aj za účasti iných druhov húb, jednoznačne rýchlejšie rozkladané, ako pne hľivou neinokulované. Úplný rozklad hrabových pňov s priemerom cca 60-70 cm bol zaznamenaný do 6–7 rokov (Pavlík, 2013).

3.3.3.2 Zmes štiepok a pilín

Záhony by mali byť situované pod tieňom materského porastu, ale môžu byť aj na otvorenom priestranstve v nevyužívanej časti napr. lesných škôlok. Štiepky a piliny bývajú rôzne staré a určite infikované množstvom iných druhov húb. Tieto sú premiešavané a vrstvené s čerstvými pilinami a štiepkami, ktoré mali byť základom pre uchytenie sa hlivy a zabezpečenie prvej energie pre jej rast a kolonizáciu znečisteného substrátu. Záhony bývajú po inokulácii prekryté textíliou, prípadne igelitovou fóliou alebo krycou zeminou. Produkcia plodníc nemusí byť veľká, aj keď prítomnosť a aktivita mycélia hlivy v substráte býva evidentná. Intenzita prerastania mycélia, rozklad dendromasy ako aj produkcia plodníc výrazne závisí od tienenia a zavlažovania záhonu podľa aktuálnych klimatických podmienok. Zabezpečenie optimálnych podmienok pre rast a fruktifikáciu hlivy v takýchto záhonoch je v bežných prevádzkových podmienkach lesohospodárskej organizácie veľmi problematické a s ohľadom na produkciu plodníc nerentabilné (Pavlík, 2013).

3.3.3.3 Tenké drevené polená

Drevnú hmotu s hrúbkou 8 až 20 cm je tiež možné rozkladať činnosťou hlivy ustricovitej, avšak v tomto prípade je oveľa zaujímavejšie využiť ďalšiu drevokaznú hubu húževnatec jedlý (*Lentinula edodes*), ktorá je známa pod názvom „šitake“. Je to tradičná pochúťková huba v Japonsku, Kórei a Číne. Vyše 1000 rokov sa pestuje na polenách v horských oblastiach mierneho pásma Ázie kde je dodnes najpopulárnejšou jedlou hubou. Len pred niekoľkými desaťročiami sa začali rozvíjať technológie na jej rýchle pestovanie v uzavretom priestore na obohatených, tepelne upravených pilinových substrátoch, čo spôsobilo rýchle rozšírenie jej pestovania a nárast popularity po celom svete.

Jej japonský názov znejúci ako *ši-take* pochádza z dvoch slov – *shii* je drevena *Castanopsis cuspidata*, na ktorej huba – *take* – prirodzene rastie. Rastie však aj na odumretom, alebo odumierajúcom dreve viacerých listnatých drevín, hlavne však na rôznych druhoch ázijských dubov a bukov. V našich podmienkach veľmi dobre prerastá drevo viacerých druhov listnáčov – najmä buk, hrab a dub. Jej pestovanie

na dreve je trochu náročnejšie, ako pestovanie hlivy, pretože musíme simulovať podmienky prostredia v krajine jej pôvodu. V praxi to znamená potrebu namáčať inokulované polená do studenej vody, aby sme stimulovali tvorbu plodníc. Odmenou však sú veľmi chutné a zdraviu prospešné plodnice, a taktiež intenzívne rozložené drevo polena počas 3–4 rokov (Pavlík, 2013).

3.3.3.4 Hrubé drevené kláty

Pri podrobnom hodnotení prerastania a rozkladu klátov buka a osiky sa zaznamenávala aj produkcia plodníc hlivy počas 5 rokov trvania pokusu. Použitý produkčný kmeň hlivy *Pleurotus ostreatus* var. *columbinus* MTFCCA019 je izolovaný z plodnice rastúcej na kmeni odumretého buka v pohorí Tríbeč. Bol teda vhodný do prirodzených podmienok lesného porastu.

Na vyhodnotenie schopnosti huby premeniť materiál substrátu na plodnice sa používa výpočet tzv. biologickej efektívnosti (B.E.). Jej 100%-ná hodnota znamená, že z 1 kg suchého substrátu sa vytvoril 1 kg čerstvých plodníc (Stamets, 2000). B.E. bola vypočítaná na základe aktuálnej hmotnosti a vlhkosti klátov na začiatku pokusu (a následnom výpočte hmotnosti sušiny) a celkovej hmotnosti vytvorených čerstvých plodníc hlivy.

Počas 5 rokov výskumu bola priemerná hodnota B.E. na bukových klátoch 29,05 % a na osikových klátoch 21,69 %. Zo 100 kg sušiny bukovej drevnej hmoty teda bolo vyprodukovaných v priemere 29,05 kg plodníc hlivy, zo 100 kg sušiny osikovej drevnej hmoty vyrástlo priemerne 21,69 kg plodníc hlivy. Maximálna hodnota B.E. na bukovom kláte dosiahla 47,75 % a na osikovom kláte 45,10 %. Najvyššia produkcia plodníc na jednom bukovom kláte bola 12 560 g počas 4 rokov produkcie a 10 640 g na osikovom kláte tiež počas 4 rokov (Pavlík, 2013).

Spolu na 40 bukových klátoch počas výskumu narástlo 353 695 g plodníc, čo je viac ako dvakrát viac ako celkom na 44 osikových klátoch – spolu 157 100 g. Najviac plodníc narástlo v treťom roku, ale tiež druhý rok bol produkčne veľmi výrazný. Produkcia v štvrtom a najmä piatom roku bola minimálna, čo svedčí o výraznom stupni rozkladu dreva klátov a tiež, že produkcia plodníc v tomto období už nie je zaujímavá. Na kontrolných – neinokulovaných klátoch, nachádzajúcich sa na výskumnej ploche, nenarástli počas celej doby žiadne plodnice hlivy a aj analýzou dreva po ukončení pokusu bolo preukázané, že nedošlo k samovoľnej infekcii kontrolných bukových a osikových klátov (Pavlík, 2013). Týmto boli potvrdené aj výsledky výskumov zo 70. a 80. rokov 20. storočia, z ktorých vyplýva, že pri infekcii drevnej hmoty hlivou ustricovitou v podmienkach lesného porastu nehrozí neželaná infekcia okolostojacich, živých, nepoškodených bukov (Kodrík, 1976, 1979).

Okrem hlivy ustricovitej sa na rozklade dreva klátov podieľa aj množstvo ďalších drevokazných húb. Ich prítomnosť a činnosť nemožno vylúčiť, no ich vplyv na kolonizáciu a rozklad dreva klátov je ovplyvnený prioritnou prítomnosťou inokulovanej hlivy.

Spolu 28 druhov makromycétov bolo identifikovaných počas doby výskumu, ale len dva z nich (*Trametes versicolor*, *Stereum hirsutum*) boli zaznamenané na inokulovaných aj kontrolných klátoch.

Pestovanie hlivy sa považuje za veľmi jednoduché, najmä v prípade pestovania na drevených klátoch, pretože si nevyžaduje žiadne špeciálne vybavenie. Napriek tomu sa pestovanie na klátoch nevyužíva veľmi často, najmä z dôvodu dlhého prerastania, relatívne nízkeho výnosu a závislosti na počasí pri pestovaní vo vonkajšom priestore (Gregori et al., 2007). S týmto tvrdením však na základe nášho výskumu nemôžeme súhlasiť. Výsledky nášho výskumu ukazujú takmer 30 %-nú B.E., ktorá je pri takomto spôsobe pestovania nezvyčajne vysoká a teda aj ekonomicky zaujímavá. Pri priemerných celkových nákladoch napr. na 1 bukový klát počas 5 rokov cca 10€ bol dosiahnutý potenciálny príjem za plodnice cca 30€ a z toho vyplývajúci zisk 20€ na 1 klát (Hraško a kol., 2014; Pavlík, Halaj, 2019). Vysoká efektívnosť závisí najmä od spôsobu inokulácie, vhodnosti použitého inokula a základného záujmu a starostlivosti o proces prerastania a kontrolu fruktifikácie

3.3.3.5 Zmes znečistených pilín, štiepok, kôry a pôdy – mykoremediácia

Príkladom na realizovanie mykoremediácie v podmienkach lesohospodárskej praxe môže byť prakticky realizovaný výskum. Jeho metodický postup prezentujeme podrobne, aby si prípadný záujemca o túto činnosť mohol vlastnú mykoremediáciu tiež úspešne zrealizovať.

Cieľom realizovaného pokusu bolo na základe požiadavky vedenia odštepného závodu dosiahnuť rozklad zmesi odpadovej dendromasy ekologickou cestou na formu, ktorá je v prírodných podmienkach neškodná, či prospešná prevádzke lesného hospodárstva. Odpadovým materiálom bola **zmes kúskov dreva, kôry rôznych druhov drevín, pôdy a častí minerálneho podlažia**. Tento materiál sa nachádza vo väčších množstvách na pracovných plochách, zaberá manipulačnú plochu, je prekážkou pri pracovných činnostiach a dlhodobo sa nenašiel ekologicky vhodný spôsob jeho likvidácie.

Na rozklad tohto substrátu bola použitá hľiva ustricovitá, vzhľadom na jej saprofytické danosti, finančnú dostupnosť, skúsenosti z testovania v prevádzkových podmienkach v predchádzajúcich rokoch (Pavlík et al., 2007), ako aj skúsenosti uvádzané v odbornej literatúre (Stamets, 2005, Pavlík, 2005, 2006, 2008). Vlastný pokus bol realizovaný na ploche bývalej lesnej škôlky. Tri pokusné vzorky boli situované pod tieniacou clonou pásu mladých smrekov, čím sa zamedzilo vysušovaniu substrátu priamym slnečným žiarením a z časti aj prúdením vetra.

Každá z troch vzoriek – záhon o veľkosti 2x2 metre – mala inú kombináciu obsahu odpadovej dendromasy, čerstvých topoľových štiepok, dubových pilín a inokula (očkovacej látky). Základom v tomto prípade je mycélium hlivy ustricovitej hybridného produkčného kmeňa HK35, evidovaný ako MTFCCB084. Nosičom sú posekané vretená po vylúpaní kukurice. Inokulum bolo rovnomerne zapracovávané do vrstiev

substrátu, štiepok a pilín, celá vzorka bola nakoniec prekrytá tieniacou textíliou, ktorá prepúšťa prípadnú dažďovú vodu, no bráni nadmernému výparu vody.

Celý vývoj prerastania bol následne ponechaný na prírodu, pričom sa pravidelne sledovala jeho intenzita a neskôr aj rast plodníc húb (Pavlík et al., 2009). Zloženie a zastúpenie jednotlivých zložiek substrátov je podrobne vyhodnotené v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Sumárne pomery substrátov na výskumných plochách

Číslo výskumnej plochy	Odpad		Piliny		Topoľová štiepka		Očkovacia látka	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
1.	360,0	98,6	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	1,4
2.	180,0	67,4	36,0	13,5	36,0	13,5	15,0	5,6
3.	270,0	78,7	24,0	7,0	24,0	7,0	25,0	7,3

Substrát v prvom záhone tvorila len odpadová drendromasa inokulovaná jednou dávkou očkovacej látky.

Druhý záhon bol vrstvený postupne tak, že do 1/3 odpadu bola pridaná jedna dávka pilín, drevenej štiepky a jeden balík očkovacej látky. Materiál bol dôkladne premiešaný a postup sa opakoval rovnako v druhej aj tretej vrstve. Na záver bol výsledný substrát zaliaty 30l vody.

Prvá vrstva tretieho záhonu obsahovala 1/3 dávky odpadu, jednu dávku pilín a štiepky a dva balíky očkovacej látky. Rovnaký pomer bol použitý aj v druhej vrstve a tretia vrstva bola zložená z tretej 1/3 odpadu a jedného balíka očkovacej látky. Záhon bol zaliaty 30l vody. Záhony boli následne prekryté bielou tieniacou textíliou.

Po jednom mesiaci od založenia pokusu nebola zaznamenaná fruktifikácia plodníc na žiadnom zo záhonov. Evidentný však bol výskyt jemnej spleti mycélia na výskumných plochách č. 2 a 3.

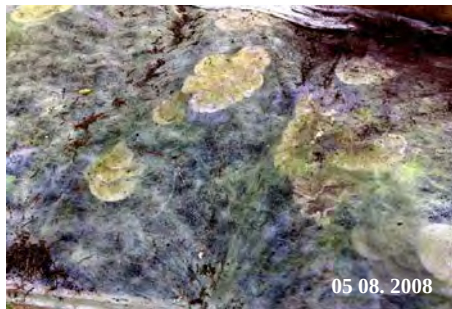
Fruktifikácia sa objavila pri nasledujúcom pozorovaní, čiže po dvoch mesiacoch od založenia pokusu. Plodnice vyrástli na každom zo záhonov. Na ploche prvého záhonu boli plodnice malé a rástli v nie veľmi početných trsoch. Na záhonoch č. 2 a 3 boli plodnice staršie, niektoré prestarnuté, v štádiu rozpadu a aj ich počet bol vyšší.

Na základe okulárneho zhodnotenia substrátu po štyroch mesiacoch bol zaevidovaný značný progres v stupni rozkladu pôvodného substrátu, zmena jeho farby a konzistencie. Substrát, ktorý pred pokusom bol zdanlivo bez známky života, sa zreteľne zmenil, vykličilo v ňom množstvo semien tráv a možno povedať, že v ňom prebiehali aktívne humifikačné procesy, zmenil sa na pôdu. Túto je možné použiť do záhonov v záhrade, či lesnej škôlke.

3 Mykoobnova



Kopa zmesi drevného odpadu a jeho miešanie na výskumnej ploche (Foto: M. Pavlík)



Tri výskumné plochy na začiatku pokusu a rast plodníc po dvoch mesiacoch (Foto: M. Pavlík)



Rast plodníc hľivy na zmesi znečistenej dendromasy po prerastení substrátu (Foto: M. Pavlík)

V období pred príchodom zimy je možné do tohto substrátu zamiešať ďalšiu dávku odpadovej zmesi dendromasy, aby aktívne mycélium huby malo ďalší zdroj potravy, a teda aby mohol rozklad pokračovať.

Otázky V5 i *správna je vždy len jedna odpoveď*

1. Huby môžu pomôcť regenerácii biotopu narušeného činnosťou človeka alebo prírodnou katastrofou. Použitie húb na úpravu alebo obnovu imunitného systému životného prostredia sa nazýva:
 - a) mykoobnova
 - b) mykooprava
 - c) mykoozdravenie
2. Mykolesníctvo je:
 - a) ekologicko-lesnícky postup, pri ktorom sa v lesnom poraste pestujú huby, predovšetkým jedlé a liečivé
 - b) ekologicko-lesnícky postup s optimálnym využitím húb od zalesňovania po obnovu lesných porastov
 - c) systém hospodárenia v lese, pri ktorom sa neodstraňujú stromy napadnuté hubami
3. Mykolesníctvo sa zameriava na:
 - a) využitie činnosti parazitických húb na likvidáciu biotických škodcov v lese
 - b) využitie prírodných druhov húb v biotope vyžadujúcom obnovu, rozširovanie saprofytických a ochranu mykoríznych húb
 - c) ochranu jedlých mykoríznych druhov húb pred nadmerným zberom a poškodzovaním
4. Pri zalesňovaní najmä na chudobných, devastovaných a antropogénne narušených plochách je veľmi dobré používať sadenice :
 - a) s koreňovým systémom infikovaným vhodnými mykoríznymi hubami
 - b) so silným koreňovým systémom a okolo miesta výsadby roztrúsiť mycélium saprofytických húb
 - c) s koreňovým systémom infikovaným vhodnými saprofytickými hubami
5. Mykodetoxikácia je:
 - a) využitie húb na likvidáciu toxických odpadov
 - b) odstraňovanie jedovatých látok z plodníc húb
 - c) liečba človeka po otrave jedovatými hubami
6. Praktický postup aplikácie mykodetoxikácie spočíva v:
 - a) vylúhovaní toxických látok z vysušených plodníc mierne jedovatých húb
 - b) zamiešaní mycélia do kontaminovanej pôdy, umiestnení mycéliového koberca na toxické miesto, alebo v kombinácii týchto techník
 - c) aplikácii silných antitoxických a neutralizujúcich chemických látok injekčným spôsobom do tela osoby, ktorá skonzumovala jedovaté huby
7. Plodnice húb, ktoré narastú na toxickom substráte:
 - a) spravidla obsahujú toxíny vo svojom tele, preto ich je potrebné po zbere umiestniť na skládku toxického odpadu

- b) neobsahujú toxické látky, pretože mycélium svojimi enzýmami tieto toxíny rozloží
 - c) môžu obsahovať toxické látky a preto je pred konzumáciou potrebné ich povariť aspoň 30 minút
8. Na rozklad toxínov s uhlíkovodíkovou väzbou sú vhodné:
- a) huby spôsobujúce bielu hnilobu
 - b) baktérie, huby ich nerozkladajú
 - c) niektoré mykorízne huby napr. čírovna zemná *Trichloma terreum*
9. Mykofiltrácia je
- a) využitie húb na filtráciu nečistôt – spevňovanie substrátu
 - b) filtrácia hubového mycélia pre potreby pestovania húb
 - c) filtrácia húb – vody, zo vzduchu a z potravín
10. Aplikátor na inokuláciu dreva hubami sa používa pri aplikácii
- a) tekutého mycélia do substrátu pri mykofiltrácii
 - b) kolíkového sadiva pri pestovaní huby šii-take
 - c) sadiva najmä na obilninovom nosiči



Huby rozkladajúce peň (Foto: M. Pavlík)

4 Huby ako potrava

4.1 Základné obsahové látky v plodniciach

4.1.1 Huby vo všeobecnosti

Čerstvé huby obsahujú 70 až 95 % **vody**. Po usušení sa z húb odparí veľká väčšina vody, pričom ich hmotnosť sa môže znížiť až desaťnásobne. Sušená huba obsahuje 5 až 30 % **bielkovín** (Hagara, 1995), kde najvýživnejšou časťou plodnice sú rúrky, ktoré ich obsahujú z celej plodnice najviac (Garnweidner, 1995). Ich množstvo závisí od druhu huby a jej veku, pričom najviac bielkovín je v **mladých plodniciach**. Steny hubových buniek sú spravidla zo zlúčenín **cukrov** a **chitínu**, ktorý je síce nestráviteľný, ale zvyšuje peristaltiku čriev (Kulichová, 2008). Obsah stráviteľných bielkovín je veľmi variabilný. Napríklad v kuriatkach dosahuje asi len 4%, pričom v niektorých druhoch pečiarok až 25%. Hoci v sušine húb je oveľa menej stráviteľných bielkovín než v mäse a iných živočíšnych produktoch, kvalitatívne sú tieto bielkoviny úplne rovnocenné. Pre správny vývoj, činnosť a obnovu organizmu človek potrebuje niektoré **aminokyseliny**. Patria k nim aj takzvané **esenciálne**, čiže nepostrádateľné aminokyseliny, ktorých je 8. Ľudské telo si ich nevie vytvoriť, prijíma ich len z potravy. Je pozoruhodné, že niektoré huby, napríklad hríby a pečiariky obsahujú viac esenciálnych aminokyselín než mäso. V hubách sú však aj také druhy aminokyselín, ktoré ľudské telo nevyužíva a niektoré z nich pôsobia ako **alergény**. V hubách sa v zanedbateľnom množstve nachádzajú aj **tuky** (0,5 až 3,5 % v sušine) (Hagara, 1995). Sú to rôzne **glyceridy** (Kulichová, 2008). O niečo bohatšie sú v sušine zastúpené **cukry** (1 až 6 %) (Hagara, 1995). Huby z nich obsahujú najmä **glukány (glykogén)**, **manány**, **galaktány** a rozpustné **cukry (mannit, trehalóza, volemit, sorbit, inosit** a ďalšie). **Slizovité látky** sú rovnako tvorené niektorými cukrami. Trehalóza je prítomná len v mladých plodniciach. Na štiepenie tohto cukru je potrebný enzým trehaláza, ktorá sa nachádza v črevách väčšiny ľudí. Niektoré osoby však trpia poruchou tvorby tohto enzýmu, čo vysvetľuje problém tráviť u nich hubové pokrmy. Celkovo možno povedať, že ľudia s chorobami obličiek alebo tráviaceho ústrojenstva sa musia zriecť konzumácie húb, prípadne ju výrazne obmedziť. **Huby nie sú vhodným pokrmom ani pre malé deti, staršie osoby a ľudí, ktorí dlhodobo užívajú niektoré lieky.**

Z pohľadu významu pre ľudskú spotrebu huby obsahujú celý rad ďalších zlúčenín. Sú to napríklad **vitamíny**, **anorganické látky**, **enzýmy**, **bioflavonoidy**, **aromatické a liečivé látky**, **pigmenty** a mnohé ďalšie (Krčmáriková, 2015). Huby obsahujú vo veľkých množstvách **steroidy** a **triterpény**. Napríklad **kyselina gibberelová** z huby *Gibberella fujikuroi* je dodnes používaný rastlinný rastový hormón. Používa sa na iniciáciu

klíčenia semien. Do rovnakej skupiny zlúčenín patria aj **karotenoidy**, ktoré obsahujú iba niektoré huby. Jeden kmeň klanolupeňovky obyčajnej (*Schizophyllum commune*) pestovaný na dusíkatej živnej pôde dokonca produkuje pigment **indigo**. Najcharakteristickejšími farbivami sú **chinóny**, pričom **benzochinóny** majú najčastejšie žltú až červenú farbu, **naftochinóny** bývajú zodpovedné za červené a tmavšie tóny, zatiaľ čo **antrachinóny** sú modré až čierne. Huby však často obsahujú farbivá v bezfarebnej leukoforme. Pri ich styku so vzdušným kyslíkom dochádza k oxidácii leukoformy na okysličenú farebnú formu a vzniká vlastné farbivo. Rovnako **mlieko** u niektorých druhov húb v styku so vzduchom mení svoju farbu na žltú, modrú alebo fialovú. Veľmi dôležité sú aj látky indolového charakteru z huby kyjanička purpurová (*Claviceps purpurea*). Obsahuje takzvané **námellové alkaloidy**, najmä **ergotamín** a **ergometrín**. Jedným z produktov degradácie týchto alkaloidov je kyselina lysergová, ktorá je prekursorom syntézy LSD. Okrem nich obsahuje aj **tyramín** a **histamín**, **antrachinóny**, **mastné kyseliny**, rôzne **organické farbivá**, **tuky** a iné látky. **Látky s psychotropnými účinkami** obsahujú niektoré lupeňovité huby, ako napríklad lysohlávky (*Psilocybe* sp.) a holohlavec kubánsky (*Psilocybe cubensis*). Jedná sa napríklad o **alkaloidy psilocín** a **psilocybín**, ktoré boli v minulosti používané pri rôznych posvätných obradoch, prevažne domorodými kmeňmi (Veselý et al., 1972).

4.1.2 Huby a antibiotika

Z pohľadu obsahu **látok s antibiotickým účinkom** možno povedať, že po objavení penicilínu rýchlo nasledovalo objavenie ďalších látok, streptomycínu, terramycínu, aureomycínu, neomycínu, tyrotricínu, clitocybínu a stoviek ďalších (Veselý et al., 1972). Z látok prítomných v jedlej sliznačke obyčajnej (*Mucidula mucida*), sa v minulosti vyrábalo antibiotikum mucidín. Húževnatec jedlý (*Lentinula edodes*) obsahuje látku znižujúcu hladinu cholesterolu v krvi, čo má význam v prevencii artériosklerózy. Hladinu cukru u diabetikov znižujú zase látky obsiahnuté napríklad v pôvabnici fílovej (*Lepista nuda*). V prašiciach (*Lycoperdon*), vatovci obrovskom (*Langermannia gigantea*), podhříbe žľčovom (*Tylopilus felleus*) a plamienke zimnej (*Flammulina velutipes*), najmä však v drevokaznom ryšavci šikmom (*Inonotus obliquus*) sa zistili látky pôsobiace proti niektorým druhom rakovinového bujnenia buniek. Je nesporné, že ďalší výskum chemického zloženia a liečivých účinkov ich obsahových látok znamená nemalý prínos pre medicínu (Hagara, 1995).

4.1.3 Huby a vitamíny, minerálne látky a jedy

Huby obsahujú aj niektoré **vitamíny**, hlavne **provitamín A**, čiže karotén. Najviac ho je v kúriatku jedlom. Ďalej obsahujú vitamíny **skupiny B (B1 a B2)**, pričom najviac ich je v hríboch. V menšom množstve sú zastúpené napríklad **vitamíny D, E, K, PP a C**. Prítomnosť vitamínu D je v hubách veľmi zaujímavá, nakoľko je tento vitamín, ktorý nie je obsiahnutý v rastlinách, zachovaný aj v sušených hubách

(Kulichová, 2008). **Z minerálnych látok** sú v hubách najviac zastúpené zlúčeniny **vápnika, draslíka a fosforu**. Ďalej huby obsahujú zlúčeniny **horčíka, železa, fluóru, medi, mangánu, kobaltu, titánu** aj **olova**. Obsah týchto látok obyčajne stúpa vekom plodnice. Viac minerálnych látok je obsiahnutých v klobúku, menej v hlúbiku. Obsah minerálnych látok sa odvíja od zloženia substrátu na ktorom huby rastú (Kulichová, 2008). V hubách je podstatne viac minerálnych látok než v zelených rastlinách. Okrem látok zdraviu prospešných však huby vstrebávajú zo svojho okolia aj niektoré nežiaduce prvky, ako je napríklad jedovatá **ortuť, arzén, kadmium, chróm, vanád** alebo **berýlium**. Koncentrácia týchto prvkov môže byť v hubách niekoľkokrát vyššia než v okolitej pôde, preto v nijakom prípade nemožno odporučiť zber húb v spádovej oblasti škodlivých emisií, najčastejšie pri elektrárnach, hlinikárnach alebo chemických či hutných závodoch. Toto isté platí pre zber húb v priekopách, či na okrajoch lesa a pozdĺž frekventovaných ciest (Hagara, 1995). Rovnako huby obsahujú rôzne špecifické jedy, prípadne **halucinogénne látky** (Kulichová, 2008). Pravdepodobnosť otravy hubami však nie je veľká, lebo zo 6000 sledovaných európskych druhov vyšších húb je len 180 považovaných za jedovaté, alebo podozrivé. Pritom len niekoľko málo z nich obsahuje životu nebezpečné **toxíny**. Prvé údaje o jedlosti a jedovatosti húb pochádzajú už z obdobia antiky od vtedajších učencov. Až koncom 18. storočia bolo zistené, že jedovatosť je nemenná vlastnosť určitých druhov húb, pričom vonkajšie podmienky prostredia rastu húb nehrajú z tohto pohľadu žiadnu rolu. Približne v tomto čase sa začali študovať a charakterizovať prvé hubové jedy. Prísne chemické analýzy boli urobené až v 20. storočí. Takéto analýzy nie sú vždy jednoduché, nakoľko každý jedinec obsahuje len minimálne množstvo jedovatej látky, a okrem uvedeného je potrebné si uvedomiť, že jeden druh huby môže súčasne obsahovať niekoľko druhov rôznych jedov (Kothe, 2000).

4.1.4 Huby a aromatické látky

Pre bežného konzumenta sú jednoznačne najcennejšou zložkou húb **aromatické látky**. Od nich totiž závisí **vôňa** a **chuť** jednotlivých druhov húb (Hagara, 1995). Sú nimi napríklad **alkaloidy, kyseliny** a ďalšie látky, ktoré sa podieľajú na charakteristickej vôni a chuti daných druhov (Kulichová, 2008). Po hubách sa nepriberá, no pre svoj veľký objem a predĺžený čas trávenia vyvolávajú pocit sýtosti aj na niekoľko hodín. Sú preto veľmi vhodné ako dietetická potravina. Pre nízky obsah cukrov sa uplatňujú aj v **diabetickej diéte**. Vysokú diétu hodnotu húb umocňujú aj priaznivé účinky na psychiku človeka (Hagara, 1995). Čo sa týka chuťových vlastností húb, najčastejšie rozlišujeme príjemnú, miernu, horkú, trpkú a pálivú alebo korenistú chuť. Jedovaté huby majú väčšinou nevýraznú alebo dokonca príjemnú chuť (Kulichová, 2008).

Otázky V 6 – Niektoré otázky môžu obsahovať viac správnych odpovedí

1. Konzumácia húb nie je odporúčaná:
 - a) deťom
 - b) starším ľuďom
 - c) alergikom
2. Karotenoidy obsahuje:
 - a) hliva ustricovitá
 - b) kuriatko jedlé
 - c) koralovec ježatý
3. Vitamín D sa sušením húb:
 - a) odbúrava
 - b) zachováva
4. Kumulácia minerálnych látok v plodniciach závisí od:
 - a) substrátu
 - b) druhu a kmeňa huby
5. Huby sú dietetická významná potravina:
 - a) áno
 - b) nie
 - c) záleží od druhu huby
6. Chitín podporuje peristaltiku čriev:
 - a) áno
 - b) nie
7. Huby možno považovať za významný zdroj:
 - a) minerálov
 - b) vitamínov
8. Najvýživnejšiu časťou plodnice z pohľadu obsahu bielkovín sú:
 - a) klobúky
 - b) hlúbiky
 - c) rúrky
9. Ako rastlinný rastový hormón sa používa produkt huby:
 - a) *Gibberella fujikuroi*
 - b) *Schizophyllum commune*
 - c) *Claviceps purpurea*
10. Námeľové alkaloidy obsahuje huba:
 - a) *Gibberella fujikuroi*
 - b) *Schizophyllum commune*
 - c) *Claviceps purpurea*

4.2 Správne spôsoby spracovania a konzervovania húb

Počas hubárskej sezóny sa naše lesy deň čo deň plnia farbami, vôňami a chuťami, ktoré by sa oplatilo pripomínať, aj keď sa ich sezóna skončí. Jednou z možností, ako si každú hubársku sezónu pripomenúť, je nájdené „poklady“ pozatvárať a uložiť v pohároch do políc v komore. V tejto kapitole sa budeme opierať o overené poznatky z dávnej minulosti, ktoré obohatíme súčasnými kulinárskymi trendami.

Sezónny výskyt húb a ich obmedzená uskladniteľnosť donútili človeka hľadať formy úpravy, ktoré by umožňovali podstatné predĺženie ich trvanlivosti a možnosť dostatočného zásobenia aj v mimosezónnom období. Toto úsilie vyústilo do vzniku rozličných spôsobov konzervovania potravín, medzi ktorými konzervovanie húb v domácich podmienkach má významnú úlohu. Z toho vyplýva, že so vzrastajúcim záujmom o huby a ich využívanie stúpa i význam konzervovania húb. Huby môžeme konzervovať najrozličnejšími spôsobmi. Rozšírením konzervovania húb rozličnými spôsobmi sa podstatne zvýši zúžitkovanie týchto lesných produktov. Huby sa musia zbierať rýchlo a ihneď čerstvé skonzumovať alebo vhodným spôsobom konzervovať. Rýchlo podliehajú skaze, pretože obsahujú okolo 90% vody. Huby sú potravinou sýtiacou, a pretože obsahujú aj vitamíny, sú i potravou ochrannou. Ľudské telo strávi asi polovicu bielkovín a dusíkatých látok, ktoré sa nachádzajú v hubách, zvyšok sú nestráviteľné hubové vlákna. Rozličnými úpravami húb pred konzervovaním sa tuhé časti húb porušia, a tým sa zvýši stráviteľnosť húb. Huby obsahujú veľa aromatických a špecifických chuťových látok, ktoré konzervovaním zostávajú úplne neporušené. Preto mnohé konzervované huby sú výbornou pochúťkou a lacným domácim korením do polievok a prívarkov. Huby môžeme konzervovať niekoľkými spôsobmi. Spôsob konzervovania závisí od ďalšieho použitia húb, od druhu a ich veľkosti, ako aj od zariadenia, ktoré je ku konzervovaniu potrebné. Medzi najstaršie spôsoby konzervovania húb patrí sušenie, solenie a údenie.

Sušenie húb

Sušenie húb je najstarším, najjednoduchším a osvedčeným spôsobom konzervovania. Hmotnosť plodníc po vysušení klesne o 90% priemerne na 8 – 10%, takže z 10 kg čerstvých húb po vysušení je 1 – 1,2 kg sušených húb. Keď sú huby správne usušené, pri správnom uskladnení si zachovávajú dobrú kvalitu niekoľko mesiacov aj rokov. Sušené huby môžeme následne využiť na viacero spôsobov, môžeme ich použiť na prípravu rozličných jedál a prípadne aj ako koreninu. Na sušenie sú vhodné všetky druhy našich hribov, ďalej kozáky, masliaky, rýdzik pravý, tanečnica, ako aj mnohé iné jedlé huby.

Huby sa nožom na sucho očistia a odstránia sa poškodenia spôsobené živočíšnymi škodcami. Klobúky nesmú byť sparené, plesnivé a staré. Potom huby pokrájame na podlhovasté 2 – 5 mm hrubé plátky. Krájame ich podľa možnosti tak, aby hlúbik zostal spojený s klobúkom. Z mladých hribov môžeme klobúky sušiť aj celé. Tento spôsob sušenia je obľúbený hlavne v Rusku a jeho okolitých krajinách.

Ako správne sušiť huby? Slnko je lacný zdroj tepelnej energie, ako aj veľmi dôležitý prostriedok napríklad pre tvorbu vitamínu D v ľudskom tele, ale i v plodniciach húb. Plodnice húb vystavené dlhšiu dobu priamemu slnečnému žiareniu pri vysokej teplote však môžu stratiť veľkú časť svojich najcennejších vlastností, ako je chuť a vôňa. Huby môžeme na „priamom slnku“ len krátko predsušiť a potom pri teplote 40-50°C dosušiť v kuchynskej teplovzdušnej rúre alebo v sušiarňach, ktoré dnes v domácnostiach využívame aj na sušenie ovocia a zeleniny. Huby pri sušení na priamom slnku, ale najmä v polotieni, v suchej a dobre vetranej miestnosti, uložíme na čistý, sitovitý podklad, aby ich sušenie bolo rovnomerné zo všetkých strán. Prípadne ich ponavliekame na nite. Čerstvé plodnice nikdy nesušíme na plechu, pretože tam sa huby pripekajú a černejú. Na tenkom papieri sa huby priliepajú a preto sa musia často obracať. Sušíme ich na mieste, ktoré je chránené pred prachom, zápachom a dažďom. Vhodné je voľné priestranstvo s prievanom a nepriamymi slnečnými lúčmi. Dôležité je, aby sa plátky húb usušili, alebo predsušili čo najrýchlejšie, no pri teplote maximálne 60°C. Najlepšie je, keď sa usušia za jeden deň, lebo tak si zachovávajú prírodnú farbu a arómu.

Dosušať huby môžeme aj v pootvorenej kuchynskej, elektrickej rúre, na peci alebo radiátore. Najvhodnejšie druhy na sušenie sú hříby, kozáky, plávky, smrčky. Sušené huby nie je vhodné uskladňovať v plátenných vrecúškach – vyprechá z nich vôňa, môžu zvlhnúť, prípadne ich môžu napadnúť mole. Usušené huby sa musia uskladňovať v suchom prostredí, pretože sú hygroskopické a rýchlo nasávajú z ovzdušia vodu. Najlepšie je hneď po dosušení, pokiaľ sú ešte krehké, ale dostatočne vychladené, uzavrieť ich do patentných sklenených pohárov. Ak chceme huby dlhší čas uskladňovať, musíme ich s citom natlačené (– aby sa nerozdrobili) do pohárov sterilizovať, pričom sa odstráni vzduch, zničia sa plesne a huby si udržia svoje vlastnosti natrvalo. Sterilizujeme ich pri teplote 90 °C. Odporúčaný čas sterilizácie je 40 – 50 minút. Sušené huby majú jedinečnú chuť, nenahraditeľnú vôňu a sú významným doplnkom modernej kuchyne.

Pred použitím sa sušené huby musia namočiť aspoň na 30-45 minút do vlažnej vody alebo mlieka, aby pomaly získali svoju takmer prirodzenú vlhkosť a teda aj chuť a vôňu.

Najčastejšie konzervujeme huby na jeseň, keď ich je v lesoch najviac. Chystáme si tak zásoby na zimu, kedy je ich nedostatok. Na jar sa môžeme vybrať do lesa pre čerstvé – skoro rastúce druhy.

Metóda sušenia s prídavkom škrobu

Nový postup sušenia húb využíva schopnosť škrobu chrániť prchavé, aromatické, chuťové látky a vitamíny pred rozkladom. Podstata mohutnej ochrannej schopnosti škrobu súvisí s jeho fyzikálnou, fyzikálno-chemickou i chemickou štruktúrou. Tento spôsob konzervovania má výhodu v tom, že umožňuje sušiť aj surovinu s vysokým obsahom prchavých, aromatických i chuťových látok, ktoré sa v sušenom výrobku

takmer v plnej miere zachovávajú. Je založený na viacnásobnom nasycovaní škrobu skvapalnenou surovinou striedanom pri sušení pri najvyššej teplote 60°C. Získané výrobky obsahujú menej ako 5% vlhkosti, takže sú vynikajúco skladovateľné a obsahujú priemerne 30% škrobu. Okrem ovocia a zeleniny sa s veľkým úspechom odskúšala aj kuchynská príprava lesných plodov, medzi ktoré patria aj huby. Takýto spôsob sušenia má viaceré výhody: ľahký spôsob prípravy v domácnostiach, niekoľkonásobné skoncentrovanie aromatických, chuťových i výživových hodnôt látok a využitie širšieho sortimentu surovín a možnosti výroby rozličných zmesí ako ochucovadiel na adjustovanie jedál, polievok, omáčok, múčnikov a pod.

Očistené, vytriedené huby bez nepoživatelných častí sa pokrájajú na 1 cm dlhé kúsky a dobre sa rozsekajú nožom, alebo pomelú na mlynčeku. Jeden diel škrobu (pšeničný, kukuričný, ryžový, zemiakový – možno použiť ktorýkoľvek z nich) sa zmieša s jedným dielom získanej drviny, získaná zmes sa v tenkej vrstve naniesie na pripravenú podložku a nechá sa sušiť pri teplote 60 až 65 °C. Počas sušenia sa zmes niekoľkokrát premieša, a povrch sušenej hmoty sa zdrsňuje vidličkou (z nehrdzavejúcej ocele), kým sa zmes nevysuší a neskrehne. Získaný krehký produkt sa rozdrví, alebo pomelie na mlynčeku a znovu sa nasýti, bez ďalšieho prídavku škrobu, jedným dielom rozdrvenej suroviny a suší sa. Tento postup sa opakuje toľkokrát, kým sa produkt dá vysušiť do krehka. Ak by sa produkt pri poslednom sytení nedal vysušiť do krehka, prisypeme k nemu trochu škrobu, čím sa zabezpečí jeho dosušenie. Získaný produkt sa rozomelie na prášok a uskladní sa v dobre uzatvárateľných nádobách. Prášky sa používajú pri príprave jedál namiesto príslušného druhu húb, prípadne ako dochucovadlá pridané do polievok alebo omáčok. Pri varení sa uvoľnia všetky výživové, chuťové i aromatické látky, vzniknú nové a prekvapujúce chuťové kombinácie a zabezpečí sa prísun doteraz málo výživných hodnôt. Spôsob sušenia zabezpečíme prírodným teplom – v lete na slnku, alebo v umelo vytváranom teple – v rúre, nad sporákom, nad radiátorom, nad vyhrievacími telesami, v sušičke a pod. (Silvester, Kaščák, 1980).

Hubový prášok

Rozdrvením alebo rozomletím dobre vysušených húb sa pripravuje hubový prášok. Ťažko stráviteľné časti vlákien sa rozdrvením porušia, takže huby sú stráviteľnejšie a nespôsobujú ťažkosti pri trávení. K hubovému prášku môžeme pridať rozomleté koreniny, ako napr. papriku, voňavé korenie, tymian, prípadne i sušenú zelerovú a petržlenovú vňať. Hubový prášok uskladňujeme rovnako starostlivo ako sušené huby, v sklenených alebo kovových nádobách s pevným uzáverom, pretože veľmi nasáva vodu z ovzdušia. Silnú arómu sušených húb možno využiť vo forme prášku ako koreninu na oživenie chuti polievok, gulášov a štiav v zime. Môžeme použiť viacero aromatických druhov húb napr.: hríby, pečiariky, hlivy, rýdziky veľmi vhodná je aj strmúľka anízová prípadne ďalšie veľké množstvo aromatických húb ktoré môžeme navzájom kombinovať. Usušené huby (musia sa medzi prstami lámať) vložíme

do mixéra, alebo dôkladne očisteného mlynčeka na kávu a rozmixujeme. Používame v malom množstve.

Huboví vŕšagok

Hubový vŕšagok sa pripravuje z čerstvých húb alebo zo zvyškov húb alebo zo zvyškov a odrezkov, ktoré zostali po hubách určených na iný spôsob konzervácie. Na jeho prípravu sa môžu použiť aj sušené huby jedného druhu alebo niekoľkých druhov. Používa sa ako korenie do polievok, prívarkov, pri príprave rozličných druhov mias. Očistené a pokrúpané huby mierne posolíme, pridáme malé množstvo vody a 30 minút dusíme. Na 1 kg húb pridáme 50 g soli a 250 ml vody, ktorú pridávame po čiastkach. Šťavu uvoľnenú z húb odliavame do inej nádoby. Rozvarené a mäkké huby za horúca pretlačíme cez sito. Pri dusení a vylisovaní získanú šťavu zmiešame, rýchlo ju odparíme na prudkom ohni do hustej sirupovitej konzistencie a počas varenia ju plníme do malých pohárov alebo fliaš. Tieto poháre ihneď vzduchotesne uzatvoríme a ich prevrátením sterilizujeme aj viečko. Aby pripravok vydržal a nekazil sa, treba ho na druhý deň znovu, najmenej 30 minút sterilizovať vo vriacej vode. Dobré rozdrvené huby môžeme lisovať i surové a vylisovanú šťavu môžeme zahustiť pridaním soli. Ak sa používa hubový vŕšagok na prívarok, pridáva sa do neho 10% octu, v ktorom sa povarí troška voňavého korenia, papriky, horčicového semena, bobkového listu a iného korenia, aby mal prívarok lepšiu vôňu a chuť. Okyslený hubový vŕšagok vhodne okorenený plníme do pohárov za horúca, bez ďalšej sterilizácie.

Huby v soli

Nakladanie húb do soli je tiež jednoduchým spôsobom konzervovania. Takto konzervované huby sú vhodné do polievok, prívarkov, na dusenie. Sú veľmi presolené, takže pri použití sa už nesolia. Pred použitím môžeme soľ vodou čiastočne vylúhovať – vymyť. Na konzervovanie soľou sú vhodné všetky druhy jedlých húb. Najprv ich očistíme a pokrúame na rovnomerné kúsky, drobné huby necháme i celé. Potom ich nakladáme buď surové, alebo len mierne vysušené na slnku, aby nepustili toľko šťavy, alebo ich asi 3 – 5 minút povaríme v soľnom roztoku s prídavkom 20 g soli na 1 l vody. Potom sa predvarené huby prepláchnu studenou vodou, aby sa z ich povrchu odstránili slizovité látky. Potom ich ukladáme do pohárov.

Surové alebo predvarené huby solíme dvojakým spôsobom. Najjednoduchší spôsob je ten, že huby pri ukladaní do pohárov rovnomerne po vrstvách presypávame soľou. Na jeden kg húb si odvážeme 180 – 200 g soli. Na dno a na povrch pohára dáme hrubšiu vrstvu soli a huby pri ukladaní stláčame, aby sa z priestoru dobre vytlačil vzduch. Na povrch po krátkom čase vystúpi vylúhovaná šťava, ktorú huby uvoľnili pôsobením soli. Lepšie sa zdá byť premiešanie húb so soľou v miske, potom ich natlačíme do pohárov.

Druhý spôsob je ten, že huby uložené do pohárov zalejeme prevareným a vychladnutým 50 % soľným roztokom. Roztok pripravujeme tak, že na 1 liter vody dáme 1 kg soli. Na jeden kg húb dáme 400 g takto pripraveného nálevu, v ktorom

prebytočná soľ vykryštalizovala a usadila na dno. Pri zalievaní vykryštalizovanou soľou prevrstvime huby.

Huby v soli nie sú dokonale konzervované, pretože škodlivé mikroorganizmy nie sú usmrtené, ale len vplyvom silného slaného prostredia vyradené z činnosti. Čím je vyšší obsah soli, tým menej huby podliehajú skaze, potom sú však veľmi presolené a tým viac aj znehodnotené, hoci by sme šťavu upotrebili na solenie a korenenie polievok a prívarkov. Naopak, menšie dávky soli ako sa uvádza, nezabraňujú niekedy miernemu kvaseniu, ktoré síce nebýva škodlivé, ale spôsobuje, že huby sú kyslasté a nemožno ich všestranne použiť. Proti povrchovému plesniveniu chránime huby tým, že ich plníme do kompótových pohárov, ktoré vzduchotesne uzavrieme a môžeme sterilizovať a uskladňujeme v suchej a tmavej miestnosti. Neodporúča sa uzatvárať poháre pergamenovým a lebo celofánovým papierom a navyše skladovaných v teplom a suchom prostredí. Voda z nich sa ľahko odparuje, takže nálevu ubúda a suché huby môžu plesnivieť. Konzervovanie húb soľou sa dodnes využíva v krajinách bývalého Sovietskeho zväzu.

Sterilizovanie

Veľmi obľúbeným spôsobom v našich krajinách je zaváranie húb v sladkokyslom náleve. Zaujímavé a chutné je, keď sa kombinujú do jedného pohára huby aj s inou zeleninou napríklad kapiou, cibuľkou, feferónkami. Najlahodnejšie na tento typ konzervovania sú pôvabnice, rýdziky, sliziaky, masliaky, suchohríby, kozáky a ďalšie. Takto pripravené huby sa konzumujú ako príloha k jedlám alebo sa používajú do varených jedál.

Ďalšou z možností uchovávanania húb je nakladanie húb. Takéto huby môžeme použiť ako prílohu alebo prísadu do šalátov. Pri nakladaní môžeme použiť aj rôzne konzervačné prípravky, ktoré povaríme v danom pomere s vodou a dochutíme octom. Mladé, zdravé, pevné huby očistíme a umyjeme studenou vodou. Väčšie huby pozdĺžne nakrájame. Huby povaríme v okyslenej a osolenej vode v pomere 20g soli, 1 lyžička kyseliny citrónovej na 1 liter vody. V náleve huby varíme asi 5-7 minút. Potom ich ochladíme studenou vodou a necháme odtečť. Rozdeľujeme ich do čistých dôkladne umytých a suchých zaváracích pohárov. Huby zalejeme horúcim nálevom tak aby boli celkom ponorené. Poháre rýchlo uzavrieme, vložíme do hrnca s horúcou vodou a pomaly zahrievame na 100 °C. Sterilizujeme ich asi 35 min (záleží na veľkosti pohára). Huby sterilizujeme vždy v deň po zbere, veľmi dôležité je ich dôkladne očistenie.

Huby v kyslom náleve

Huby v kyslom náleve sú významným doplnkom k rôznym jedlám. Potrebujeme 2 kg húb a soľ. Na nálev: 5 dl octu, 17,5 dl vody, 1 balíček konzervačného prípravku /100g /, všetko zvaríme.

Huby povaríme v osolenej vode, precedíme a plníme do menších pohárov. Zalejeme pripraveným nálevom, môžeme pridať napr. aj čili papričky, uzatvoríme a sterilizujeme asi 20 min. pri 100 °C.

V tele sa pri konzumácii čili papričiek uvoľňujú endorfíny, ktoré bojujú s bolesťou a navodzujú pocity šťastia. Štiplavé znižuje hladinu glukózy a inzulínu v krvi, obmedzuje tuk v tepnách a bráni vzniku krvných zrazenín.

Konzervovanie húb v oleji

Táto metóda konzervovania húb je vhodná pre kvalitné pevné huby. Potrebujeme 250 ml bieleho vínneho octu, 150 ml vody, čajová lyžička soli, halúzka tymianu, ½ bobkového listu, červená paprička čili, 450 g prebratých očistených húb (veľké huby prekrájame na polovicu), 400 ml panenského olivového oleja. Ocot s vodou necháme slabo vriieť, pridáme soľ, tymian, bobkový list a papričku čili. Necháme 15 minút vylúhovať. Pridáme huby, necháme slabo vriieť 10 minút. Vo vriacej vode vysterylizujeme 0,5 litrový pohár. Osušíme ho. Huby zlejeme, necháme odkvapať a preložíme do pohára. Huby zalejeme olejom, pohár uzavrieme a označíme. Huby v oleji vydržia na chladnom mieste až 12 mesiacov. Olej dostane lahodnú hubovú príchuť a možno ho použiť do rozličných šalátov.

Sterilizované huby v paradajkovom pretlaku

Je to veľmi lahodná pochúťka, najmä ak je pripravená z mladých lesných hribov. Predvarené huby dusíme vo vlastnej šťave alebo na oleji. Keď sú huby napoly zmäknuté, pridáme buď pretlak z čerstvých paradajok, zahustený na polovičný objem, alebo použijeme kúpený pretlak v plechovkách a zriedime ho 1 diel pretlaku a 2 diely vody. Záleží od hustoty kúpeného pretlaku. Čerstvý alebo rozriedený pretlak zahrejeme, dobre premiešame a na 1 kg riedkeho pretlaku dáme 20 g soli a 30 – 50 g cukru. Do takto pripraveného horúceho pretlaku pridáme udusené huby a po zahriatí plníme do pohárov. Na 1 kg takejto zmesi je potrebné 600 g sušených húb a 400 g pretlaku. Môžeme pridať aj 1 – 2 bobkové listy a podľa chuti okysliť kyselinou citrónovou alebo octom. Horúce huby uzavreté v pohároch potom sterilizujeme pri miernom varení 90 minút.

Dusené huby

Čerstvé, zdravé huby očistíme, prípadne umyjeme pod tečúcou vodou a drobné i väčšie huby pokrájame na primerané kúsky. Potom ich mierne posolíme, pridáme trošku rasce, prípadne aj cibuľku a papriku a dusíme ich tak dlho, až zmäknú a sú po rozrezaní rovnako zafarbené ako okraje, teda nemajú svetlý stred. Plníme ich za horúca do pripravených ohriatych pohárov a sterilizujeme pri miernom varení 2 hodiny. Takto konzervované huby vo vlastnej šťave sú vlastne hotovým jedlom, ktoré sa upraví už len zohriatím, poprípade pridaním vajíčka alebo smotany. Pri dusení húb sa môže pridať jedlý olej, tuk, v množstve 2 – 3 polievkové lyžice na litrový pohár. Dusené huby skladujeme v tmavej chladnej miestnosti a konzumujeme maximálne do 6 mesiacov.

Mrazenie húb

Mrazenie húb je rýchly a efektívny spôsob konzervovania. Čerstvo nazbierané huby očistíme, rozkrájame na väčšie alebo menšie kúsky a vložíme do vriacej osolenej vody. Krátko povaríme (1-4 min), potom vyberieme a necháme odkvapať. Takto pripravené huby predmrazíme na podnose asi 45 min., zmrazené huby dáme do mikroténových sáčkov a vložíme do mrazničky. Z takto zmrazených húb môžeme priedbežne odoberať podľa potreby. Pred použitím huby nerozmrazujeme, ale zmrazené vkladáme do vriacej vody (polievka), omáčkového základu alebo na cibuľke. Huby znovu nezmrazujeme. Huby sa uskladňujú v mrazničke pri teplote -18 až -25 °C.

Pri domácom mrazení sa používa každý vhodný baliaci materiál a obaly na potraviny, ktoré sú bežné v obchodoch. Či už sú to fólie, škatule, tégly alebo vrecká, majú dobre prepúšťať chlad, aby sa huba vo vnútri čo najrýchlejšie zmrazila, rovnako majú zabráňovať vysušeniu obsahu a majú byť z takého materiálu, ktorý dobre odoláva vlhkosti. Vzhľadom na využitie mraziaceho priestoru sú vyhovujúcejšie hranaté obaly ako guľaté obaly. Pri mrazení húb je potrebné dodržať niekoľko pravidiel. Na mrazenie použijeme iba úplne zdravé huby s najlepšou kvalitou. Pred mrazením huby upravíme tak, aby sme ich po rozmrazení mohli konzumovať alebo použiť na rýchlu prípravu rozličných jedál. Predvárame iba asi 0,5 kg húb naraz v 4 až 5 l vody. Predvarené huby hneď vychladíme v studenej vode. Huby na mrazenie balíme do takých obalov, ktoré neprepúšťajú vlhkosť. Mrazíme ich čo najskôr po zbere a hneď po zabalení. V priebehu 24 hodín nemrazíme priveľa obalov naraz. V jednom obale mrazíme maximálne 0,5 kg húb. Optimálne množstvo je 0,2 až 0,3 kg húb v jednom obale. Začiatkové mrazenie húb musí byť účinné, aby sa čo najskôr preklenulo nebezpečné teplotné pásmo od 0 do -5 °C.

Marinovanie húb

Marinovanie húb je síce oveľa drahší spôsob, ale jeho výsledkom sú vynikajúce pochutiny do rozmanitých jedál. Preto tiež gurmáni marinované huby najviac oceňujú. Potrebujeme 1,5 kg húb, 250 ml octu, 100 g zeleninovej papriky, 100 g zelenej fazuľky, 200 g karfiolu, soľ, čierne korenie, cukor a nové korenie na ochutenie. Z húb odrežeme hlúbiky, očistíme, vysušíme, oblanšírujeme a scedíme. Očistený karfiol opláchneme v mierne okyslenej vode. Potom ho vyberieme, a spolu so zelenou fazuľkou a paprikou pokrájanou na pásiky zalejeme vriacou osolenou vodou s prídavkami cukru a uvaríme. Vychladnutý karfiol rozdelíme na dieliky, dáme do pohárov, prekladáme hubami, posypeme fazuľkou a paprikou pokrájanou na pásiky. Zmes premiešame a naplníme ňou pripravené poháre. Ocot povaríme s malým množstvom vody a pochutinami, pripravenú masu zalejeme a uzatvoríme viečkami. Sterilizujeme pri miernom varení 30 minút. Vychladnuté poháre uchovávame na suchom, chladnom a tmavom mieste.

Zakvasovanie húb

Huby sa uvaria vo vodnom roztoku, do ktorého sa pridá ocot a soľ. Vychladené huby nakladáme do pohára a zalejeme nálevom z vody, acidofilné mlieka (jogurtu), soli a cukru.

Huby sa kvasia 2 – 3 týždne pri teplote okolo 18 °C. Najvhodnejšie na zakvasovanie sú rýdziky, plávky a kuriatka.

Mliečne zakvasovanie (silšgovanie)

Očistené huby pokrájame na väčšie kusy a 5 až 8 minút povaríme v roztoku, ktorý na 2 litre vody obsahuje 2 lyžice octu a 1 lyžičku soli. Predvarené huby opláchneme chladnou vodou, necháme stiecť, nakladáme do kameninového súdka, či veľkého pohára a zalejeme nálevom (na 1 kg húb zvaríme 0,5l vody, 40 g soli a 15 g cukru), pridáme za lyžicu zákvasu (jogurtu, či acidofilného mlieka) a prikryjeme vrchnákom s tzv. vodným uzáverom (pružina pod vrchnákom udržiava huby pod hladinou nálevu). Huby sa kvasia 2 až 3 týždne pri teplote okolo 18°C. Odparený nálev treba dopĺňať prevarenou vodou. Zakvasené huby sa používajú podobne ako huby v octe (Hagara a kol., 2015).

Huby konzervované na udenie – po udení sa nakladajú do octového nálevu

Udenie húb je trochu neobvyklý a časovo náročný proces, ale výsledok stojí za to. Na udenie sa používajú najčastejšie hríbovité huby (hríb dubový, smrekový, suchohrúb hnedý, kozáky), ale obľúbená je aj hľiva ustricovitá a kuriatko jedlé. Huby musia byť vysokokvalitné, zdravé s tvrdou dužinou, bez známok červivosti. Huby očistíme, väčšie kusy prekrojíme, posolíme a necháme 2 hodiny odležať. Potom ich 5 – 7 minút blanšírujeme, vychladíme, necháme odkvapkať a kladíme na sito jeden vedľa druhého v jednej vrstve. Vložíme do udiarne a pomaly udieme 2 hodiny, pričom teplota dymu nesmie prekročiť 55 – 60 °C. Počas udenia huby jemne 2 – 3 krát pootáčame. Vyudené huby dáme do zaváracích pohárov, pridáme celé čierne a biele korenie, bobkový list, guľôčky jalovca, tymián, majorán a strúčik cesnaku. Zalejeme olejom a vo vodnom kúpeli sterilizujeme pri teplote 80°C približne 60 minút. Olej v pohári nesmie vriť! Takto pripravenú delikatesu necháme pred konzumáciou minimálne 21 dní odležať. Na nálev z 2 – 3 kg húb budeme potrebovať 10 zrníek celého čierneho korenia, 5 zrníek celého bieleho korenia, 2 ks bobkový list, 3 – 4 guľôčky jalovca, štipka tymiánu, štipka majoránu, 1 strúčik cesnaku, olej (olivový, repkový, slnečnicový).

A najdôležitejšia zásada na záver: zbierame a konzumujeme len také huby, o ktorých sme si stopercentne istí, že sú jedlé. Ak potrebujeme konzultáciu a v našom okolí nepoznáme nijakého skúseného hubára, môžeme využiť služby mykologických poradcov, ktoré sa nachádzajú vo viacerých mestách na Slovensku, nevynímajúc mesto Zvolen.

4.3 Jedlá z húb – možnosti kulinárskeho využitia plodníc bežných lesných húb

Skôr než sa budeme venovať niektorým chutným receptom z plodníc v prírode, najmä v lese sa vyskytujúcich jedlých húb, povedzme si niečo o ich bezpečnom využití a položíme si otázku: „Mali by sme konzumovať surové huby?”

S narastajúcim používaním výrobkov z húb sa stále viac hovorí o ich bezpečnom používaní, prípadne o zabezpečení ich kvality, či bezpečnosti pre spotrebiteľa. V niektorých receptúrach prípravy jedál sa hovorí o konzumácii surových húb v spojení s výraznejšími chuťovými vlastnosťami a deklaruje sa ľahká a bezpečná stráviteľnosť takýchto húb. Odborníci v tejto oblasti však jednoznačne hovoria, že surové huby by sa konzumovať nemali, resp. pred konzumáciou by mali prejsť tepelnou úpravou, ktorej dĺžka a intenzita závisí aj od druhu húb.

Surové huby sú do značnej miery nestráviteľné kvôli ich tvrdým bunkovým stenám, ktoré sú zložené z chitínu. Dr. Weil radí, že huby musia byť varené! Majú veľmi pevné bunkové steny a sú v podstate nestráviteľné, ak neprejdú varom. Dôkladným zahrievaním sa uvoľňujú živiny, ktoré obsahujú, vrátane bielkovín a minerálov (Weil, 2013). Surové huby a surové mycélium môžu predstavovať zdravotné riziká spôsobené škodlivými patogénmi a toxínmi citlivými na teplo, pričom hrozí poškodenie červených krviniek (Shibata et al., 2010), podráždenie gastrointestinálneho traktu a alergické reakcie, ako sú napr. kožné vyrážky (Kopp et al., 2009).

Ako možno bezpečne používať huby? Konzumovať huby alebo výrobky z húb, ktoré boli varené alebo tepelne spracované. Správne tepelné spracovanie denaturuje toxíny, zmäkčuje tkanivá húb a umožňuje našim prirodzeným tráviacim enzýmom prístup a využitie prirodzených látok v jedlých hubách. Jedlé huby by mali byť bezpečne zahrievaním na najmenej 60 °C, ale optimálne nad 93 °C, aby sa uvoľnili ich živiny a stali sa stráviteľnými a bezpečnými (Choi et al., 2006).

Pre maximálnu ochranu a bezpečnosť húb sa nazbieraný materiál okamžite lyofilizuje (– vysušuje mrazom), aby sa zachovali živiny a zabránili oxidácii. Sušenie na vzduchu je síce tradičná, lacnejšia, ale aj menej kvalitná metóda spracovania. Nedosahuje sa pri nej maximálna hladina kvalitných zložiek ani neznižuje hladinu toxínov a vysušený materiál je náchylný na kontamináciu a oxidáciu (Ma et al., 2013). Treba však povedať, že tieto metódy spracovania húb sú veľmi náročné na drahú technológiu a používajú sa prakticky len v špičkových firmách, kde sa vyrábajú najkvalitnejšie výživové doplnky či hubové produkty na medicínálne účely.

Načreli sme do studnice najznámejších a bežne vyskytujúcich sa húb v našich lesoch. Takými sú: kúratko jedlé (*Cantharellus cibarius*), kozák brezový (*Leccinum scabrum*), hríb smrekový (*Boletus edulis*), podpňovka obyčajná (*Armillaria mellea*), masliak obyčajný (*Suillus luteus*), pečiarka poľná (*Agaricus campester*). Pridali sme aj zopár receptov z ďalších menej využívaných, no chuťovo veľmi zaujímavých húb, ako je sírovec obyčajný (*Laetiporus sulphureus*), trsovnica lupeňovitá (*Grifola frondosa*), či lievik trúbkovitý (*Craterellus cornucopioides*).

Pozná ich každý hubár, sú najvyhľadávanejšie v našich lesoch a tvoria hlavnú časť hubového menu našich ľudí. Ich kvalita je všetkým našim hubárom známa, no spôsoby ich spracovania sú často dosť fádne, klasické a málo inovatívne. Tieto huby v sebe však skrývajú obrovský kulinársky potenciál a preto si priblížme aspoň niekoľko receptov na ich viac či menej tradičné spracovanie.

Predjedlá

Domšca hubovš majon@a

2 vajcia uvarené na tvrdo, 1 lyžica oleja, 2 lyžice mlieka, 1 lyžička worchestrovej omáčky, 1 lyžička horčice, štipka soli, 2 – 3 lyžičky predvarených a najemno nasekaných čerstvých húb

Všetky suroviny okrem húb vložíme do mixéra a rozmixujeme na hladkú hmotu. Zmes vyberieme z mixéra do misky a ručne vmiešame pripravené huby.

DroǵNovš nštierka s kuriatkom jedlím

40 g čerstvé drożdžie, 1 cibuľa, 200 g kuriatka jedlého, 1 dcl mlieka, 1 lyžica ovsené vločky, 2 vajcia, pažitka na ozdobu

Na oleji opražíme cibuľu, pridáme predvarené, na malé kocky pokrúpané kuriatka, osolíme. Keď sú kuriatka mäkké, pridáme drożdžie a pražíme ho spolu s kuriatkami až kým nezružovie. Prilejeme mlieko, privedieme zmes do varu a podľa potreby zahustíme ovsenými vločkami. Za stáleho miešania ešte chvíľu povaríme. Ochutíme soľou, pridáme postrúhané, na tvrdo uvarené vajcia, horčicu a pažitku. Nátierku podávame na čiernom chlebe alebo pečive v teplom aj studenom stave.

Faloǵnš husacia krv

500 g lievikov trúbkovitých, 1 cibuľa, 2 lyžice masti, cesnak, soľ, mletá rascas, mleté čierne korenie

Na masti speníme nadrobno nakrájanú cibuľu a cesnak, pridáme nahrubo nasekané huby, čierne korenie, rascu a soľ. Dusíme, kým sa neodparí všetka voda. Podávame s pečivom.

FazuČkovĭ ġalšt s hubami

200 g zelenej fazuľky, 150 g paradajok, pohár tvrdších zaváraných húb (kuriatko jedlé, rýdzik, jelienska, lievik trúbkovitý, muchotrávka červenkastá), 1 cibuľa, 100 g ochutenej majonézy, soľ, mleté čierne korenie, citrónová šťava, lyžička cukru

Uvarené a vychladnuté fazuľky premiešame s paradajkami pokrúpanými na mesiačky, hubami pokrúpanými na plátky a posekanou cibuľou. Zmes spojíme s majo-

nézou vymiešanou so soľou, mletým čiernym korením, cukrom a citrónovou šťavou. Dobre odstáť a vychladnutý šalát podávame s čerstvou bagetou.

Hubovo-sírovcová ponorky

200 g mladého sírovca obyčajného, 4 oválne pečivá, 4 vajcia, 30 g masla, pažitka, petržlenová vňať

Rúru predhrejeme na 220 °C (plynovú na 190 °C). Čerstvé predvarené huby nakrájame na plátky a podusíme na masle spolu so soľou a mletým čiernym korením. Pripravené huby premiešame s pažitkou a petržlenovou vňaťou. Z pečív odrežeme vrchnú kôrku, vyberieme striedku a necháme asi 1 cm hrubé lodičky. Lodičky – ponorky naplníme hubovou zmesou. Na huby na každú ponorku rozbijeme 1 vajčko, ktorého povrch trošku posolíme a pokropíme roztopeným maslom. Ponorky položíme na papierom na pečenie vystlaný plech a zapiekame 10 – 15 minút. Pečivo má byť krehké a chrumkavé. Podávame ihneď.

Hubovo-syrový chliebík (kuriatko jedlé masliak obyčajný, peľiarka poľná, sírovec obyčajný)

8 krajcov bieleho chleba, maslo na potretie, 4 kusy topeného syra, 500 g húb (kuriatka, sírovec, podpivovka), 1 väčšia cibuľa, 30 g masla, 1 polievková lyžica citrónovej šťavy alebo bieleho vína, soľ, čierne korenie, štipka cukru, zelená petržlenová vňať, pažitka, 2 paradajky

Chlebičky natrieme maslom. Trojuholníkový syr rozreže na 8 plátkov – na každý chlebiček dáme plátok syra. Na vymastenom plechu chlebičky so syrom suchou stranou dolu prudko opečieme, až sa syr roztopí. Medzitým predvarené huby spolu s pokrájanou cibuľkou podusíme na masle asi 5 minút. Potom ich pikantne ochutíme citrónovou šťavou alebo vínom, soľou, korením a cukrom. Teplé chlebičky rovnomerne naplníme dusenými hubami a posypeme nadrobno posekanou petržlenovou vňaťou a pažitkou. Ozdobíme paradajkami pokrájanými na mesiačiky a podávame ako teplé alebo studené predjedlo.

Hubový šatavský (kozák brezový, hrúb smrekový, masliak obyčajný)

500 g čerstvých húb, 2–3 polievkové lyžice oleja, 2 žĺtky, ½ lyžičky bieleho mletého korenia, 2 lyžičky mletej červenej papriky, 1 polievková lyžica worcestrovej omáčky, 1 polievková lyžica horčice, 2 polievkové lyžice kečupu, 1 väčšia cibuľa

Očistené a obvarené huby nadrobno posekáme a domäkka orestujeme na oleji. Huby osolíme a necháme vychladnúť. Pridáme nadrobno posekanú surovú cibuľu a všetky ostatné koreniny a prísady. Dobre premiešame a dáme na 1 hodinu odležať do chladničky. Podávame na hrianke alebo na tmavom čerstvom chlebe či pečive.

Kuracia nštierka s hubami (kozšk brezovĹ, hrĹb smrekovĹ)

200g vareného alebo pečeného kuracieho mäsa, 1 cibuľa, 2 lyžice rastlinný olej, 100g čerstvé hriby alebo kozáky, soľ, mleté čierne korenie, rasca, 4 vajčka, nadrobno posekaná zelená petržlenová vňať

Mäso pomelieme a odložíme do misky. Pokrájanú cibuľu speníme na oleji, pridáme umyté, pokrájané kuriatka a udusíme do mäkka. Osolíme, okoreníme, pridáme rascu a vlejeme rozšľahané vajčka. Potom vmiešame odložené kuracie mäso. Podávame na čerstvom chlebe, alebo na sucho opražených hriankach.

MieġanĹ ġalšt s majonġou

1 pohár húb v sladkokyslom náleve, 3 uvarené zemiaky, domáca neochutená majonéza, (môže sa pridať aj saláma), soľ, korenie

Huby posekáme, zemiaky nakrájame na plátky, zalejeme majonézou, ochutíme soľou a korením. Zľahka premiešame.

Rozmanitš hubovš nštierka (zloġitš)

1,5 kg hrġbov (hrġb smrekovĹ, kozáky brezovĹ, masliak obyġajný), 1,5 kg bravġovej lopatky, 1 kg čerstvej papriky (môže byť kombinácia zelenej a červenej), 2 kg paradajok, 400 g cibule, 150 g cesnaku, 100 ml octu, 100 ml oleja, 1 balġček konzervaġného prípravku (100g), 2 ġajové lyžičky štiplavej papriky, soľ, mleté čierne korenie

Bravġovú lopatku osolte, okoreňte, dajte do pekáġa, podlejte trochou vody a pečte v rúre, kým nie je mäso mäkké. Poġas pečenie nezabudnite mäso podľa potreby podlievať, aby sa nepripeklo. Upeġené mäso nechajte úplne vychladnúť. Medzitým si oġistite hriby a pokrájajte klobúġiky i hlúbiky na menšie kúsky. Cibuľu ošúpte a nasekajte nadrobno. Približne tretinu cibule dajte do panvice s trochou oleja, pridajte nakrájané hriby a poduste domäkka. Odstavte a tiež nechajte vychladnúť. Papriky umyte, odrežte stopku a nechajte vcelku aj s jadrovníkom. Spolu s celými paradajkami ich pomelte na mäsovom mlynġeġu alebo posekajte v mixéri. Do vāġšieho hrnca nalejte olej, pridajte zvyšok cibule, pomletú zeleninu, ocot a Deko. Prikryte pokrievkou a duste približne 45 minút až hodinu, kým nie je zelenina mäkkā. Na rovnakom mlynġeġu pomelte aj vychladnuté mäso a hriby. Zmes pridajte do hrnca k zelenine, dochuťte pretlaġeným cesnakom, štiplavou paprikou, soľou a duste ešġe 10 minút. Hotovú zmes rozdeľte do umytých a vysušených zavāracġch pohárov, uzatvorte vieġkami a sterilizujte pol hodiny. Pomazānku skladujte na chladnom tmavom mieste. Výborne chuť natretā na chlebe a ešġe lepšie na hriankach.

Dip (k vyprāžaným, grilovaným a peġeným hubām)

2 diely bieleho jogurtu, po jednom diely ochutenej majonézy a keġupu, bylinky podľa vlastného výberu (pažitka, petržlenová vňať, rozmarġn, bazalka, oregano....). Všetky ingrediencie dokonale premiešame a podávame.

Hubovš soŤI.

2 lyžice hrubozrnej himalájskej soli, 5 g sušenej huby šitake (húževnatec jedlý), 2 lyžičky rasce, 1 lyžička koriandra, ½ lyžičky anízu

Všetko spolu rozmixujeme alebo zomelieme na mäsovom mlynčeku a naplníme do tmavej dózy s dobre uzatvárateľným vrchnákom. Na tmavom mieste vydrží 1 rok.

Hubovš soŤII.

50 g lávovej soli, 10 g sušenej huby lievika trúbkovitého

Všetko spolu rozmixujeme alebo zomelieme na mäsovom mlynčeku a naplníme do tmavej dózy s dobre uzatvárateľným vrchnákom. Na tmavom mieste vydrží 1 rok.

Polievky

Falošný drgkovoš polievka

200 g čerstvých húb (hliva ustricovitá, pečiarica poľná), olej, 2 cibule, soľ, mleté čierne korenie, mletá červená paprika, 1 l zeleninového vývaru, 1 zeleninová paprika, 2 zemiaky, majorán

Obvarené huby pokrájame a opražíme na rozohriatom oleji. Pridáme očistenú nadrobno pokrúpanú cibuľu, osolíme, okoreníme, posypeme mletou červenou paprikou a zalejeme zeleninovým vývarom. Pridáme očistenú pokrúpanú zeleninovú papriku a varíme 20 minút. Očistené zemiaky postrúhame na jemnom strúhadle, vložíme do polievky, premiešame a varíme 10 minút. Hotovú polievku dochutíme majoránom.

Horšrova polievka z trsovnice lupeřovitej

400 g jeleních alebo srnčích kostí, 100 g zemiakov, 100 g masti, 200 g koreňovej zeleniny, 100 g krúp, 200 g trsovnice, 50 g cibule, 2 strúčiky cesnaku, soľ, pažítka

Jelenie alebo srnčie kosti dobre umyjeme, posekáme na menšie kúsky a vložíme do studenej vody. Pridáme soľ, cesnak, cibuľu, nové korenie a pomaly varíme 2 hodiny. Vývar precedíme, pridáme očistenú pokrúpanú zeleninu a varíme kým zelenina nezmäkne. Do hotovej polievky pridáme zvlášť uvarené krúpy, na malé kúsky pokrúpanú a na masť opraženú trsovnicu. Ešte krátko necháme prejsť varom. Nakoniec pridáme nadrobno posekanú pažítku.

Lahodný krém z pečiariky poľnej

80 g masla, 60 g hladkej múky, 5 dcl zeleninového vývaru, 200 g čerstvej pečiarica poľnej, 1 žltok, 0,5 dcl kyslej smotany, soľ, štipka muškátového kvetu

Z masla a múky pripravíme zápražku. Pridáme muškátový kvet, zalejeme zeleninovým vývarom, riadne rozmiešame a dáme variť. Pridáme nadrobno pokrúpanú

pečiarku a dusíme 20 minút. Zmes prepasírujeme alebo rozmixujeme ponorným mixérom. Polievku zjemníme žltkom rozhabarkovaným v kyslej smotane.

M^a sovš polievka s hubovími haluškami

1 ½ l mäsového vývaru, soľ, petržlenová vňať. Halušky: 2 vajcia, 150 g čerstvých húb (trsovica lupeňovitá, kuriatko jedlé), 1 cibuľa, olej, 2 strúčiky cesnaku, 2 žemle, 1 ½ dcl mlieka, 30 g strúhanky, 50 g polohrubej múky, soľ

Na troche oleja osmažíme očistenú, nadrobno pokrájanú cibuľu, pridáme obvarené pokrúpané huby a spolu podusíme. Do vychladnutej zmesi dáme rozšľahané vajcia, pretlačený cesnak, mlieko, strúhanku a múku. Osolíme a dobre premiešame. Z cesta lyžičkou vykrajujeme halušky a vkladáme do horúceho vývaru. Varíme 5 minút. Pred podávaním podľa chuti osolíme a posypeme posekanou petržlenovou vňaťou.

Polievka z hlivy ustricovitej

300 g čerstvých hliv, 5 ks zemiakov, ¼ kyslej alebo šľahačkovej smotany, 1 cibuľa, 2 – 3 polievková lyžice oleja, mleté čierne korenie, mletá červená paprika, soľ, 1 l zeleninového vývaru, 1 polievková lyžica hladkej múky, petržlenová vňať

Obvarené hlivy nakrájame na drobné kocky. Nadrobno nakrájanú cibuľu speníme na oleji, pridáme hlivu a dusíme do mäkka. Potom pridáme na kocky pokrúpané zemiaky, soľ, korenie, papriku, zeleninový vývar a varíme 15 – 20 minút. Nakoniec pridáme smotanu, v ktorej sme rozhabarkovali lyžicu hladkej múky a krátko povaríme. Lahodnú polievku ozdobíme posekanou petržlenovou vňaťou.

Bezmäsité hlavné jedlá

Hliva ustricovitš na listovom šaláte s medovo-balsamicovým dresingom

500 g čerstvej hlivy, 1 veľká cibuľa, 500 ml zeleninového vývaru, 100 ml šľahačkovej smotany (33%), 1 – 2 lyžice strúhaného chrenu, olej, soľ, vegeta

Na oleji speníme nadrobno nakrájanú cibuľu, pridáme očistené a opláchnuté, nahrubo pokrúpané huby, ochutíme vegetou a podusíme asi 20 minút. Keď sa huby začnú variť, zoberieme penu. Zalejeme vriacim vývarom z bujónu, opatrne zahustíme a povaríme ešte 5 minút. Odstavíme z ohňa, pridáme šľahačku, chren, dochutíme soľou. Ďalej už nevaríme.

Hubšrsky gulšg

500 g čerstvej podpňovky obyčajnej (môžeme pripravovať aj zo zmesi húb), 50 g tuku, 60 g cibule, 1 lyžička mletej červenej papriky, soľ, mleté čierne korenie, rasca, 20 g hladkej múky, 1 lyžica worcesterovej omáčky

Očistené a umyté huby pokrájame na väčšie kúsky. Na rozpálenom tuku opražíme nadrobno pokrájanú cibuľu, pridáme červenú papriku, pokrájané huby, osolíme, okoreníme mletým čiernym korením, rascou a udusíme domäkka. Naostatok zaprášime múkou, podlejeme troškou horúcej vody, pridáme worcester a chvíľu povaríme. Podávame s celozrnným chlebom.

Huboví ěalšt s cestovinou (muchotršvka Ľ ervenkastš, kuriatko jedl® kozššk brezovĽ)

150 g cestovín (mušličky, penne...), 150 g húb nakladaných v sladkokyslom náleve (muchotrávka červenkastá, kuriatko, kozák), 80 g cibule, 150 g salámy, soľ, mleté čierne korenie, petržlenová vňať, 150 g majonézy, 20 g oleja, 1 lyžička práškoveho cukru

Cestovinu odvaríme v osolenej vriacej vode, scedíme, omastíme olejom a necháme vychladnúť. K cestovinám pridáme scedené, na menšie kúsky pokrájané nakladané huby, očistenú nadrobno pokrájanú cibuľu a na tenké rezance pokrájanú mäkkú salámu. Všetko spojíme majonézou, osolíme, okoreníme a dochutíme trochou cukru. Podávame dobre vychladené, posypané posekanou petržlenovou vňaťou.

Hubovš pizza

Hotové pizzové cesto, 250 ml kyslá smotana, 1 cibuľa, vetvička čerstvého rozmarínu, 200 g mladých hrĽbikov (kuriatko jedlé, sírovec obyčajný, hrĽb smrekový), soľ, mleté čierne korenie

Pizzovú formu vystelieme cestom a hrubo ho potrieme kyslou smotanou. Poukladáme naň tenké prúžky cibule, menšie kúsky pripravených obvarených húb a nadrobno posekaný rozmarín. Osolíme, okoreníme a pečieme v dobre vyhriatej rúre 10 až 15 minút.

Hubovš ěemĽvka

40 g masti, 1 väčšia cibuľa, 400 g čerstvých húb (hlĽva ustricovitá, kuriatko jedlé...), 6 žemlí, 0,5 l mlieka, 2 strúčky cesnaku, 4 vajcia, mleté čierne korenie, majorán, soľ, strúhanka

Na masti speníme nadrobno pokrájanú cibuľu, pridáme na plátky pokrájané, obvarené huby a dusíme do polomäkka. Žemle pokrájame a sparíme teplým mliekom. Pridáme pretlačený cesnak, vajcia, mleté čierne korenie, majorán, soľ, zľahka premiešame a pridáme hubovú zmes. V prípade potreby zahustíme strúhankou. Všetko zľahka premiešame, dáme do vymasteného pekáča a pečieme 40 minút. Podávame s čerstvým šalátom.

Huby na divoko

4 roztláčené strúčiky cesnaku, 4 vykôstkované čierne olivy, 4 nadrobno nakrájané sušené paradajky, 1 nadrobno nakrájaná feferónka bez semien, 125 ml suchého červeného vína, 250 ml vývaru na namočenie sušených hřibov, 500 g čerstvej podpňovky, 30 g napučaných sušených hřibov (kozáky, dubáky), 1 lyžicu sójovej omáčky

Cesnak, olivy, sušené paradajky, feferónku, víno a polovičné množstvo vývaru varíme, až kým sa tekutina nezredukuje na 3-4 polievkové lyžice. Pridáme zvyšok vývaru spolu s napučanými hřibmi a sójovú omáčku. Zmiernime teplotu a necháme variť, kým huby nezmäknú. Podávame s chlebom alebo pečivom.

Kapusta plnená hubami a vajcom

500 g bielej hlávkovej kapusty, 60 g čerstvej podpňovky, 60 g cibule, 2 vajcia, 2 dcl kyslej smotany, 100 g tvrdého syra, soľ, mleté čierne korenie, kôpor

Cibuľu pokrájame a speníme na tuku. Pridáme uvarené huby a pražíme spolu 5 – 7 minút. Pridáme kôpor a uvarené nadrobno pokrúpané vajcia. Kapustové listy sparíme vriacou vodou, naplníme pripravenou plnkou, zrolujeme do batôžky a vložíme do pekáča. Pripravené batôžky polejeme kyslou smotanou, posypeme strúhaným syrom a zapečieme v rúre. Ako prílohu podávame chlieb alebo pečivo.

Kozšcky zapekaní karfiol

1 stredne veľký karfiol, 300 g kozáka brezového, 2 cibule, 2 dcl mäsového vývaru, soľ, olej, mleté čierne korenie, 2 lyžice octu, 2 dcl sladkej smotany, 2 vajcia, 1 lyžička bazalky, 100 g tvrdého syra, 3 paradajky, zelená petržlenová vňať

Karfiol rozoberieme na ružičky, umyjeme a uvaríme v osolenej vode s octom. Cibuľu pokrájame nadrobno, opražíme na oleji, pridáme obvarené huby, osolíme, okoreníme, podlejeme vývarom a udusíme do mäka. Zapekáciu misu vymastíme, vložíme karfiol, huby, obložíme osminkami paradajok a polejeme smotanou, v ktorej sme rozmiešali vajcia, soľ, bazalku a časť tvrdého syra. Zmes posypeme zvyškom strúhaného syra a zapekáme vo vyhriatej rúre. Pred servírovaním ozdobíme posekanou petržlenovou vňaťou.

Kuriatko jedlé a ľahké spí

300 g tvrdých húb (kuriatko jedlé, sírovec obyčajný) 2 strúčiky cesnaku, štipka mletého zázvoru, 1 chilli paprička, 1 polievková lyžica octu, 1 polievková lyžica sójovej omáčky, 1 polievková lyžica práškového cukru, soľ

Očistené a predvarené tvrdé huby pokrájame na kocky. Cesnak očistíme, nadrobno pokrájame a chilli papričky posekáme. Na rozohriatom oleji opražíme cesnak, papričku, pridáme huby, mletý zázvor a asi 15 minút restujeme. Postupne pridávame ocot, cukor, sójovú omáčku a necháme skaramelizovať. Podľa chuti posolíme a podávame ako teplý šalát s krutónmi alebo čerstvým pečivom.

Masliak obyľ ajnľ so syrovo smotanovou omšľ kou

600 g masliaka obyľajného, 1 lyľica olivovľho oleja, 1 jarná cibulľka, 1 lyľica masla, 100 g syra s modrou plesňou (Niva, Rokfot), 500 ml smotany na varenie, soľ, mletľ biele korenie

Huby oľistľme, udusľme na oleji a odstavľme. Na lyľici masla spenľme nadrobno pokrľajanľ cibulľku, prilejeme smotanu, nechľme zovrieť, pridľme nastrľhanľ syr a za obľasného miešania rozvarľme na hladkľ omľčku. Potom pridľme huby, podľľa potreby dosolľme (pozor, syr je dosť slanľ) a dochutľme bielym mletľm korenľm. Vhodnou prľlohou sľ cestoviny.

Paprika plnenš hrľbom smrekovľm

300 g hrľba smrekovľho, 200 uvarenej ryľe, mletľ čierne korenie, soľ, 1 strľčik cesnaku, 2 vajcia, 4 zeleninovľ papriky

Omľčka: 140 g paradajkovľho pretlaku, 1 cibulľa, 1 bobkovľ list, 2 klinčky, 2 lyľice hladkej mľky, olej, voda

Oľistenľ a pokrľjanľ čerstvľ huby povarľme v osolenej vode. Huby scedľme, nahrubo zomelieme (alebo posekľme) a zmiešľme s uvarenou ryľou. Pridľme soľ, korenie, cesnak, vajcia a dobre premiešľme. Pripravenou plnkou naplnľme umytľ a jadrovníkov zbavenľ papriky. Papriky vloľme do omľčky a pri miernej teplote varľme 60 minľt. Zo zvyšnej plnky urobľme gulľky a varľme spolu s paprikami.

Omľčka: V hrnci na omľčku z oleja a mľky pripravľme zľpraľku, zalejeme 1,5 dcl vody (vľvaru) a za stľleho miešania privedieme do varu. Pridľme rozmiešanj pretlak, celľ cibulľu, klinčky, bobkovľ list, soľ a cukor. Pri miernej teplote varľme 15 minľt. Do uvarenej omľčky vloľme papriky a gulľky.

Peľiarka poľňš ako minľľka

1 kg peľiarok poľňnych, hladkľ mľka, tuk na vyprľžanie, soľ

Oľistenľ klobľčky peľiarok osolľme, posypeme z oboch strľn hladkou mľkou a opeľieme na rozpľlenom tuku z oboch strľn. Podľvame s chrumkavľmi hriankami, rľzne upravenľmi zemiakmi ľi so studenľmi omľčkami.

Rybie fil® podpľňvou obyľ ajnou

600 g rybieho filľ, 250 g podpľňvky, 2 dcl bieleho vľna, 150 g masla, 3 cibule, 1 ľľtok, čierne a biele korenie, ocot, citrľnovľ šťava, hladkľ mľka, olej, petrľlenovľ vňatľ

Na vymastenľ pekľč poukladľme osolenľ a okorenenľ rybie filľ. Obloľme ho nakrľjanou cibulľou a podlejeme bielym vľnom. Peľieme. Upeľenľ mľso vyberieme

a šťavu použijeme na pripravenú omáčku. Základ tvorí bešamelová omáčka. Z masla a hladkej múky pripravíme ružovú zápražku, pridáme šťavu z výpeku. Dochutíme octom, korením, soľou a citrónom. Nakoniec pridáme maslo. Čím je viac masla, tým je omáčka jemnejšia. Huby podusíme v osobitnom hrnci domäkka. Jedlo servírujeme na mise, na ktorú poukladáme rybie filé, do stredu dáme huby a zalejeme omáčkou. Podávame so zemiakmi.

Slan@tyľinky zo s'rovca obyľajného

350g polohrubej múky, 50g sírovcevej múky (hubový prášok zo sírovca obyčajného), 200 ml mlieka, 1 kocka droždia (42 g), 1 lyžička cukru, 1 vace, 1 dcl oleja, 1 ½ lyžičky soli, 1 vajce na potretie tyčiniek

Do hlbkej misky preosejeme múku, pridáme sírovcový prášok, premiešame a uprostred vyhlbíme jamku, kde nalejeme 200 ml vlažného mlieka, do ktorého pridáme štipku cukru a rozdrobené droždie. Po vykysnutí kvásku, pridáme ostatné ingrediencie okrem vajíčka na potieranie tyčiniek. Vypracujeme hebké nelepivé cesto, prikryjeme ho utierkou a pri izbovej teplote necháme kysnúť 45 minút. Vykysnuté cesto preložíme na pomúčený lopár a rozvaľkáme na hrúbku 1 cm. Z cesta radielkom vykrajujeme 10×2 cm dlhé tyčinky, ktoré kladieme na papierom na pečenie vyložený plech. Tyčinky necháme podkysnúť ďalších 15 minút, potrieme rozšľahaným vajíčkom a pečieme pri teplote 180°C 15 až 20 minút.

Špagety s kozškom brezovým a syrom Niva

500 g špagiet, 20 g slaniny, 200 g syra Niva, 0,5 l šľahačkovej smotany alebo mlieka Tatra, 100 g šunky, 250 g kozákov (pečiarok), soľ, oregano, bazalka, strúčik cesnaku, olivový olej, petržlenová vňať

Špagety uvaríme, scedíme a pokvapkáme trochou olivového oleja. Slaninu nakrájame na kocky, dáme na väčšiu panvicu a opražíme. Pridáme šľahačkovú smotanu, do ktorej rozdrobíme syr Niva. Miešame, kým sa syr nerozpustí. Pridáme pokrájané huby, dochutíme bylinkami, cesnakom a osolíme. Zmes nalejeme na špagety, ozdobíme šunkou nakrájanou na štvorčeky a celé posypeme petržlenovou vňaťou.

Zapekan@špagety s kuriatkom jedľím

400 g špagiet, 300 g kuriatka jedlého, 1 lyžica masti, 1 cibuľa, 1 lyžica hladkej múky, 2 lyžice paradajkového pretlaku, 2 lyžice strúhanky, 30 g eidamského syra, kečup, soľ

Špagety uvaríme vo väčšom množstve osolenej vody a scedíme. Čerstvé huby očistíme, pokrájame a opražíme na rozohriatej masti. Pridáme cibuľu pokrájanú nadrobno, okoreníme mletým čiernym korením a prikryté udusíme do mäkka. Po-

tom poprášime múkou, pridáme paradajkový pretlak a strúhanku. Pripravené huby premiešame so špagetami, prelejeme kečupom, posypeme postrúhaným eidamským syrom a zapečieme vo vyhriatej rúre.

Mäsité hlavné jedlá

Bravčová na bulharskí sp¹ sob s kuriatkami

600 g bravčového mäsa z pliecka, soľ, mleté čierne korenie, 1 cibuľa, 1 zelená paprika, 4 paradajky, 70 g kuriatok, 3 väčšie zemiaky, strúčik cesnaku, mäsový vývar

Mäso umyjeme, pokrájame na rezne, trošku ich naklepeme, osolíme, okoreníme a na rozpálenom oleji opražíme. Pridáme nadrobno pokrájanú cibuľu a na pásiky pokrájanú zelenú papriku. Podlejeme vývarom a dusíme do polomäkka. Keď je mäso polomäkké, pridáme ošúpané, na štvrtky pokrájané paradajky, pokrájané huby a pokrájané zemiaky. Pridáme pretlačený cesnak a dodusíme domäkka.

Bravčové rebierko s nakladanými a ľerstvými hubami

750 g bravčových rebierok, 200 g nakladaných húb v sladkokyslom náleve, 200 g čerstvých húb (podpňovka), 10 g masla, 1 lyžica hladkej múky, olej, 1 dcl smotany na varenie, 2 dcl mlieka, kečup, paradajkový pretlak, feferónka, kyslá uhorka, 2 cibule, mletá červená paprika, soľ

Bravčové rebierko umyjeme a pokrájame na rovnaké diely. Osolíme a prudko opečieme z oboch strán na horúcom oleji. Nadrobno posekanú cibuľku opražíme, pridáme mletú červenú papriku, nakladané huby, paradajkový pretlak a feferónku. Mierne podlejeme vodou, vložíme opečené rebierka a upečieme do mäkka. Pridáme čerstvé huby, ktoré sme udusili, pokrájanú kyslú uhorku a trochu kečupu. Všetko zahustíme lyžicou hladkej múky rozmiešanej v mlieku a povaríme. Do hotového jedla prilejeme smotanu.

Dusený zajac na jelienskach

1 zajac, 50 g údenej slaniny, soľ, mleté čierne korenie, 40 g masla, 1 cibuľa, 150 g čerstvej jelienskej poprehýbanej, 1 lyžica mletej červenej papriky, potlčená rasca, mäsový vývar, 20 g hladkej múky, 20 malých cibuliek

Zajaca rozporcujeme, prešpikujeme prúžkami údenej slaniny, osolíme, okoreníme mletým čiernym korením a opražíme v rozohriatej masle zo všetkých strán. Potom pridáme cibuľu posekanú nadrobno a očistené huby nakrájané na plátky. Všetko spolu opražíme, posypeme mletou červenou paprikou a potlčenou rascou, podlejeme mäsoвым vývarom a prikryté dusíme do mäkka. Nakoniec šťavu zahustíme múkou opraženou na sucho a povaríme. Podávame s očistenými mladými cibuľkami pokrájanými nadrobno.

Hubšrove kotlety

600 g bravčových kotliet, soľ, olej, mleté čierne korenie, 200 g čerstvých dubákov a kozákov, rasca, 3 paradajky, 80 g údenej slaniny

Bravčové kotlety ponecháme s kosťou, mierne naklepeme, osolíme, okoreníme mletým čiernym korením a opražíme na horúcom oleji po obidvoch stranách. Očistené huby pokrájame na plátky, posypeme potlčenou rascou, trošku posolíme a na oleji udusíme do mäkka. Na opečené kotlety dáme huby, na plátky pokrájané paradajky a plátky oškvarenej slaniny. Podávame s chlebom.

Dubškové jahňacie mäso

1 jahňacia lopatka, olej, 1 cibuľa, 1 lyžica paradajkového pretlaku, 250 g čerstvých dubákov, 1 lyžica hladkej múky, petržlenová vňať, soľ, 10 g masla

Mäso umyjeme, odblaníme, pokrájame na kúsky a na rozohriatom oleji opečieme zo všetkých strán. Pridáme cibuľu nakrájanú nadrobno, opražíme, vmiešame paradajkový pretlak, niekoľko lyžíc vody, soľ, prikryjeme a pri miernej teplote dusíme. Keď je mäso takmer mäkké, vmiešame huby pokrájané na plátky a dusíme do mäkka. Nakoniec zahustíme zápražkou pripravenou z masla a múky a ešte niekoľko minút varíme. Mäso podávame poliate omáčkou, posypané posekanou vňaťou a s varenou cestovinou.

Kršlik na rýdzikoch

2 králičie chrbty, soľ, mleté biele korenie, 60 g údenej slaniny, 1 cibuľa, 120 g čerstvých rýdzikov, mletá červená paprika, 1 dcl sladkej smotany, 1 lyžička sušenej bazalky

Mäso umyjeme, osušíme, osolíme a okoreníme. Slaninu nakrájame na kocky, rozškvaríme, pridáme cibuľu nakrájanú nadrobno, a opražíme. Pridáme očistené rýdziky nakrájané na štvrtiny, opražíme, poprášime mletou paprikou, po speníí podlejeme vodou, vložíme mäso, prikryjeme a dusíme do mäkka. Počas dusenia mäso obraciamy a polievame šťavou.

Otázky V 7 i *správna je vždy len jedna odpoveď*

1. Blanšírovanie je spôsob úpravy plodníc húb pred:
 - a) uskladnením v mrazničke
 - b) vysušením
 - c) pražením a následným sterilizovaním
2. Podstatou blanšírovania je:
 - a) rýchle obvarenie plodníc v osolenej vode, ich rýchle schladenie a následné osušenie
 - b) rýchle vysušenie plodníc v horúcom vzduchu napr. v teplovzdušnej elektrickej rúre
 - c) rýchle zmrazenie surových plodníc, čím sa uchovávajú aromatické a chuťové vlastnosti huby
3. Najvhodnejší spôsob sušenia plodníc húb je:
 - a) rýchle vysušenie v elektrickej teplovzdušnej rúre pri teplote aspoň 100 °C

- b) pomalé sušenie na slnečnom mieste
 - c) čo najrýchlejšie vysušenie prirodzeným prúdením vzduchu na tienenom mieste, alebo v sušičke pri 40 – 60 °C
4. Vysušené plodnice húb skladujeme:
- a) pevne uzavreté v sklenenej nádobe, s bobkovým listom alebo celým korením, na tmavom, chladnom mieste
 - b) v plátenom vrecku, pevne uzavreté, miesto nie je rozhodujúce
 - c) v plátenom vrecku, tak aby huby mohli „dýchať“, celými vlašskými orechmi, zavesené najlepšie v kuchyni – kde je dostatok tepla a vlhkosti
5. Vysušené plodnice pred konzumovaním.
- a) zmrazíme aspoň na 1 hodinu a po prirodzenom rozmrazení upravujeme tepelne podľa druhu jedla
 - b) vhodíme priamo najlepšie do vriacej vody, polievky, alebo šťavy k mäsu
 - c) namočíme aspoň na 30 minút do vlažnej vody a potom aj s vodou vlejeme do pripravovaného jedla
6. Huby konzervované v soli pred použitím na prípravu jedla:
- a) povaríme vo vode aspoň 30 minút, zlejeme a znovu povaríme v novej vode aspoň 15 minút
 - b) dobre opláchneme pod studenou tečúcou vodou
 - c) priamo vložíme do pripravovaného jedla, ktoré už ďalej solíme len mierne
7. Najvhodnejší spôsob mrazenia čerstvých húb je:
- a) čerstvé plodnice dobre umyjeme studenou vodou a vložíme do mrazničky
 - b) čerstvé plodnice neumývame, celé ich priamo vložíme do mrazničky
 - c) čerstvé huby obľahčíme a po osušení ich poukladáme na tácku a zmrazíme
8. Huby udusené vo vlastnej šťave konzervujeme sterilizáciou v zaváraninových pohároch tak, že:
- a) vzduchotesne uzavretý pohár sterilizujeme pri 100 °C jednu hodinu a o 24 hodín varíme ešte raz 30 minút pri 100 °C
 - b) pohár zľahka uzavrieme, tak, aby mohli huby „dýchať“ a uskladníme ho na tmavé, chladné miesto
 - c) pevne uzavretý pohár krátko povaríme
me cca 15 minút pri 75–90 °C, následne ihneď obrátíme otvorom nadol a necháme tak vychladnúť, uskladníme na tmavé chladné miesto
9. Surové plodnice konzumovať
- a) môžeme, len ak sú mladé a bez poškodení
 - b) sa neodporúča, vždy ich treba tepelne upraviť
 - c) môžeme len vypestované druhy
10. Mrazené huby
- a) pred prípravou zásadne rozmrazíme a povaríme krátku dobu vo vriacej vode
 - b) pred použitím nerozmrazujeme, ale zmrazíme
né vkladáme do vriacej vody (polievka), omáčkového základu alebo na cibuľke
 - c) necháme pred úpravou pozvoľne rozmraziť, aby nestratili charakteristickú chuť a vôňu



„Dubáky“ (Foto: M. Pavlík)

5

Liečivé a jedovaté huby

5.1 Obsahové látky v plodniciach húb s liečivými účinkami

Huby sa v *ľudovom liečiteľstve* vyskytujú od *pradávna*. Ľudia v nich videli zakliate tajomné sily, pretože mohli nie len sýtiť, liečiť, omamovať, ale aj zabíjať. Významnú úlohu vo vývoji lekárstva mali nižšie huby, pretože v nich boli objavené *antibiotiká*. Odkedy vieme o existencii antibiotík primárne objavených v mikromycétach, hľadáme ich všade, aj medzi vyššími hubami. Huby majú široké spektrum účinnosti a možno práve preto budú mať *význam v budúcnosti*, keď bude na súčasné antibiotiká rezistentných veľa choroboplodných zárodkov (Krčmáriková, 2015).

Z pohľadu pôsobenia húb na ľudský organizmus rozdeľujeme skupiny húb podľa jednotlivých autorov do rôznych kategórií. Vo všeobecnosti však poznáme *huby jedlé, nejedlé a jedovaté*. Iné podrobnejšie delenie pozná napríklad huby jedlé, jedlé a veľmi chutné, nejedlé, jedovaté, ťažko alebo smrteľne jedovaté, podozrivé a potenciálne zdraviu škodlivé. Tak napríklad jedlá z húb označených v starších literatúrach piktoqramom „*podozrivé*“, môžu v niektorých prípadoch spôsobiť zažívacie problémy až smrteľné otravy. Neodporúča sa ich preto zbierať. Huby označené ako *potenciálne zdraviu škodlivé*, neobsahujú síce jedy, ale vyskytujú sa v nich také látky, ktoré môžu pri pravidelnej konzumácii vyšších množstiev daného druhu vyvolať rozličné zdravotné problémy. Pred niekoľkými rokmi sa medzi tieto huby zaradili aj obľúbené druhy *Agaricus* spp. (pečiarky), ktoré obsahujú látku s potenciálnymi mutagénymi a karcinogénymi vlastnosťami (*agaricín*). Varom sa síce z väčšej časti táto látka rozkladá, napriek tomu však nemožno pečiarky považovať za úplne neškodné (Škubla, 2000). *Hnojník atramentový* (*Coprinopsis atramentaria*), veľmi chutná jedlá huba, obsahuje vo svojej štruktúre látku *koprín*, ktorá blokuje rozklad acetaldehydu vznikajúceho v ľudskom organizme po oxidácii alkoholu. Ak teda v priebehu hodín až dní po konzumácii hnojníka atramentového prijmete do tela alkohol, hoci aj v nepatrnom množstve, alebo využijete lieky s obsahom alkoholu, môže dôjsť k silnej otrave, ktorá sa môže za určitých okolností skončiť až smrťou. Samotná huba ako taká nie je vôbec jedovatá, len umožňuje, aby sa prejavila jedovatosť rozkladných látok, ktoré vznikajú pri odbúravaní alkoholu v organizme (Garnweidner, 1995).

Hoci obsahové látky a kuchynská hodnota mnohých húb dosiaľ ešte nie je poznaná, možno usudzovať, že medzi jedovaté huby patrí asi *len 5 až 8 % makromycét*. V absolútnom vyjadrení je to u nás približne 200 druhov húb. z nich však asi len 50 figuruje v štatistikách otráv, pretože ostatné patria do rodov, ktorým sa hubári spravidla vyhýbajú. Napriek tomu však nie je možné podceňovať riziko otravy ich

užitím. Najväčšiu hromadnú otravu muchotrávkou zelenou zaznamenali v roku 1918 v jednom prázdninovom tábore v Poľsku, kde sa po skončení jedla z muchotrávky zelenej otrávil 31 chlapcov (Hagara, 1995). Smrteľne jedovaté sú u nás najmä niektoré druhy muchotrávok. Muchotrávka zelená (*Amanita phalloides*), ktorá je považovaná za jednu z najjedovatejších na svete, muchotrávka jarná (*Amanita verna*), muchotrávka končistá (*Amanita virosa*) a z ďalších húb sú to napríklad kapucňovka okrovohnedastá (*Galerina marginata*), bedlička jedovatá (*Lepiota helveola*), bedlička hnedoružová (*Lepiota brunneoincarnata*), bedlička hnedastošupinkatá (*Lepiota pseudolilacea*) a pavučinovce plyšový (*Cortinarius orellanus*) (Borja, 1999). Jedovatých druhov je síce pomerne málo, ale mnohé z nich sú veľmi podobné jedlým a často zbieraným druhom. Otravy bývajú veľmi časté. K pravdepodobnosti prispieva fakt, že mnohé chutné huby majú svojich jedovatých dvojníkov často nachádzajúcich sa v ich blízkosti (Kavina, Tvrz, 1946). V starom Ríme si Rimania dokonca pripravovali jedlá z húb sami, aby sa nestali obeťou pomstychtivých otrokov. Napriek častým varovaniám spôsobuje neuvážená ľahkomyselnosť pri zbere a príprave húb ťažké otravy dodnes (Garnweidner, 1995). Prvé príznaky otravy hubami sa obvyčajne dostavia po 30 minútach až niekoľkých hodinách, dokonca aj po niekoľkých dňoch od požitia húb (Borja, 1999). Rovnako rovnako stoja za pozornosť takzvané nepravé otravy, ktoré môžu nastať konzumáciou jedlých húb osobami s citlivejšou tráviacou sústavou (Garnweidner, 1995).

Huby ako **potravinárska surovina** sa hodnotia najmä z hľadiska obsahu **bielkovín**, presnejšie z hľadiska obsahu **esenciálnych aminokyselín**. Z toho hľadiska stoja huby medzi rastlinnými a živočíšnymi produktmi (Krčmáriková, 2015). Svojimi chuťovými vlastnosťami a vôňou, najčastejšie po kuchynskej úprave, pôsobia príjemne na chuťové a čuchové orgány, čím priaznivo ovplyvňujú celý tráviaci proces. Huby sú dôležitým doplnkom ľudskej stravy. Obsahom **nestráviteľných látok** priaznivo ovplyvňujú **peristaltiku čriev**. Pre svoju nízku energetickú hodnotu sa často uplatňujú pri redukčnej diéte. Chutia podobne ako mäso, pričom nie sú tak energeticky výdatné. Sú ťažko stráviteľné a preto ich jeme radšej na obed, nie na večeru a nie vo veľkom množstve (Kulichová, 2008).

Z pohľadu **bioaktívnych látok** obsiahnutých v hubách sú veľmi často spomínané **glukány**. Glukány sa v prírode nachádzajú viazané hlavne vo vyšších rastlinách, kvasinkách, riasach a vo **vláknitých hubách**. Plnia rôzne funkcie. Primárne sú dôležitými štruktúrnymi zložkami bunkových stien a pôsobia ako zásobné polysacharidy. Sekundárne zohrávajú **ochrannú úlohu**. Tvorja sa na špecifických miestach ako odozva na jednotlivé stimuly, napríklad poranenia.

Nutričná hodnota jedlých a liečivých húb môže byť podmienená druhom a kmeňom pestovanej huby, kvalitou substrátu a pestovateľskými podmienkami. Huba *Agaricus subrufescens* upútala pozornosť vedeckej komunity vďaka svojim protirakovinovým a antioxidačným účinkom súvisiacimi s komponentmi bunkovej steny, hlavne **(1→3)-(1→6)-β-D-glukánom** a **(1→4)-α-glukánom** (Dong et al., 2002, Machado et al., 2005, Bellini et al., 2006, Huang, Mau, 2006, Firenzuoli et al., 2008). Tieto po-

lysacharidy sa rovnako nachádzajú v hubách *Pleurotus* spp., *Lentinula edodes* a *A. bisporus* (Carbonero et al., 2006, Pramanik et al., 2007, Adams et al., 2008). Účinok β -glukánu je daný jeho priamym kontaktom s imunitnými bunkami – **makrofágmi**. Tieto bunky majú na svojom povrchu viacero zakončení, na ktoré sa presne napojí molekula β -glukánu a vytvorí väzbu, ktorú možno prirovnáť k systému „**zámok a kľúč**“. Tak, ako nie každý kľúč dokáže otvoriť každý zámok, tak aj na zakončenie sa musí naviazať konkrétna čistá molekula, ktorá do neho „zapadne“, a jedine vtedy dochádza k spusteniu kaskády signálov, výsledkom ktorých je aktívna imunitná odpoveď celého organizmu (Golian et al., 2015). Kým sa β -glukán nachádza viazaný v bunkových stenách húb s ostatnými sacharidmi, proteínmi a mastnými kyselinami, je jeho schopnosť aktivovať imunitné bunky obmedzená. Cieľom výrobného procesu je preto aktivácia a uvoľnenie molekuly β -glukánu z bunkových stien hľivy ustricovitej a vylúčenie balastných látok. Zamieňať samotnú hľivu ustricovitú (ako zdroj β -glukánu) s izolovaným β -glukánom je nekorektné. Biologická dostupnosť a imunomodulačný účinok **(1 $\rightarrow$ 3)-(1 $\rightarrow$ 6)- β -D-glukánu** sú priamo závislé od jeho štruktúry, čistoty a schopnosti vytvárať dokonalú väzbu so zakončením imunitných buniek. Mechanizmus účinku glukánov spočíva v stimulovaní viacerých buniek **imunitného systému**. Patria medzi ne rôzne pohlcovače cudzorodých látok (ako sú vírusy, baktérie, mikroskopické vláknité huby, toxíny atď.), neutrofilné biele krvinky, ale aj bunky, ktoré usmrcujú rakovinové bunky, tzv. prirodzené zabíjače – NK bunky (Natural Killer cells). Na to, aby mohli **makrofágy** vykonávať svoju funkciu, musia prejsť z pokojovej fázy do aktívneho stavu, čo je kľúčová podmienka ich úspešnej činnosti. Práve tu je účinný čistý (1 $\rightarrow$ 3)-(1 $\rightarrow$ 6)- β -D-glukán ako aktivátor týchto buniek.

Na báze glukánov sú založené prakticky všetky voľne dostupné prírodné liečivé prípravky, ktoré deklarujú **imunostimulačný účinok**. Okrem húb sa pripravujú z kvasiniek, sladú, aloe, juky, ovsa, jačmeňa a iných prírodných zdrojov. Mnohé tieto prípravky obsahujú rôzne, na podporu imunity nedostatočné množstvo glukánu a bývajú obohatené o rôzne **vitamíny, stopové prvky**, hlavne **zinok a selén**. Végh tvrdí, že na posilnenie imunitného systému je potrebná 100 mg dávka čistého (1 $\rightarrow$ 3)-(1 $\rightarrow$ 6)- β -D-glukánu denne (Procházka et al., 2009). Hľiva ustricovitá ale aj iné huby obsahuje β -glukány, ktoré zvyšujú imunitu, a tým pomáhajú zachovávať obranné mechanizmy d'asien pred poškodzovaním baktériami (Medved'ová, 2013). Beta-glukány, ktoré obsahujú huby, pomáhajú v spojení s klasickou medicínou potláčať negatívne vedľajšie účinky liekov a zároveň umožňujú ľahší priebeh liečby. Glukány vedci objavili v 60. rokoch minulého storočia. Objavy pochádzajú z USA, z Európy a z Japonska. Japonci začali výskum hlavne po druhej svetovej vojne z jednoduchého dôvodu. Mnoho ľudí z Hirošimy a Nagasaki trápili zdravotné problémy vyvolané ožiarением po výbuchu atómovej bomby. Jedným z mála prostriedkov, ktorý pomáhal zmierniť zdravotné ťažkosti, bola práve liečivá hľiva ustricovitá.

Neskôr sa z hľivy začali vyrábať rôzne **preparáty** a dokonca aj **liečebné prípravky**. Používali sa a dodnes sa používajú ako doplnková terapia **pri liečbe rakoviny**, hlavne pri ožarovaní a pri chemoterapii. Glukány sa okrem húb nachádzajú v pivovar-

ských kvasniciach, v pekárskom droždí, v morských riasach a v obilí. Na farmaceutické účely sa najčastejšie izolujú z hlivy ustricovitej alebo z pekárskych kvasiniek. V mnohých ázijských krajinách sa dnes β -glukán používa ako dôležitý prostriedok pri liečbe niektorých druhov rakoviny. V USA sa testuje ako súčasť **liečby leukémie, nervového a lymfatického systému** a iných ochorení, píše Kuniaková (Procházka et al., 2009). Žďárska z Glukánovej poradne v Brne tvrdí: „ β -glukán rieši zápal, významne ovplyvňuje mykózy, prejavy ochorenia HPV, upravuje menštruačný cyklus, zmiernuje predmenštruačný syndróm, dokonca sa niektorým pacientkam po jeho požívaní „stratili“ myómy v maternici. Ďalšími pacientmi sú deti s opakovanými ORL infekciami, ktoré na užívanie β -glukánu reagujú tiež veľmi pozitívne. Prichádzajú aj pacienti s kožnými problémami, so žalúdočnými vredmi, uroinfekciami, či s hypertenziou. Zvláštnou skupinou sú pacienti s **autoimúnnymi ochoreniami**, pri ktorých treba látku obozretne dávkovať, výsledky sú však veľmi povzbudivé. Nemálo pacientov je aj s **onkologickou diagnózou**, kde dochádza minimálne k zlepšeniu životného komfortu pri náročnej liečbe týchto ochorení“ (Buc et al., 2012).

Beta-glukán je polysacharid, ktorého jediným stavebným prvkom je glukóza. Glukózové jednotky sú viazané do veľkých molekúl takým spôsobom, že výsledkom nie je sladký cukor, ktorý poskytuje energiu pre svalovú aktivitu, ale dodáva „energiu“ pre aktivitu imunitných buniek. Imunologička a alergiológička Šuštrová tvrdí: „ β -glukán sa do ľudského tela dostáva cez klky tenkého čreva, následne sa cez lymfatický systém dostane do krvného riečiska, kde pôsobí na imunitné bunky. Zdvouje väzbu imunitných buniek na patogén (baktéria, vírus, huba, rakovinová bunka), a tým zvyšuje **imunitnú odpoveď** organizmu na ochorenie. Týmto spôsobom sa zvyšuje obranyschopnosť organizmu. Navyše podporuje tvorbu a prežívanie kmeňových buniek v kostnej dreni, z ktorých sa tvoria biele a červené krvinky“ Buc et al. (2012). Autori ďalej píše, že: „výhodou β -glukánu, pokiaľ je dostatočne čistý, je prakticky nulová toxicita a žiadne vedľajšie účinky, žiadne kontraindikácie. **Nezistila sa možnosť závislosti, či predávkovania**. Užívanie prípravkov s vysoko čistým β -glukánom je bezpečné. Z tohto hľadiska sa odporúča pre všetky vekové kategórie. Možno ho užívať pre lepšiu ochranu počas obdobia s vyššou frekvenciou infekčných chorôb, pri strese alebo vysokej psychickej či fyzickej záťaži. Je **vhodný aj pre deti**, ktorých imunitný systém ešte len postupne vyzrieva. Zároveň je vhodný pre dospelých, ktorí sú v strese, ale aj pre starších, u ktorých imunita už nie je až natoľko výkonná“. Z množstva výskumov a štúdií, ako aj z praktického používania β -glukánu, sú známe nasledovné účinky na ľudský organizmus: **protinádorové účinky** (významná podpora imunitného systému pri rôznych formách liečby rakovinových ochorení; pacienti, ktorí podstupujú rádioterapiu alebo chemoterapiu sa pri súčasnom užívaní β -glukánu cítia subjektívne v dobrej kondícii, proces liečby znášajú lepšie), **reguluje bunkový rast** (pozitívny vplyv na množenie a aktiváciu buniek počas rádioterapeutickej a chemoterapeutickej liečby), podporuje imunitný systém pri vírusových, bakteriálnych, plesňových **parazitárnych ochoreniach** a **pri fyzickom zaťažení organizmu** alebo pri strese, **znižuje LDL cholesterol, obsah triglyceridov v krvi, zlepšuje profil krv-**

ných lipidov, chráni pred žiarením (pomáha chrániť pred účinkami rôznych druhov žiarenia a odstraňovať ich negatívne pôsobenie, napríklad pri diaľkových letoch, RTG a UV-žiarení a pod.), *má antioxidačné účinky* (odstraňuje dôsledky pôsobenia voľných radikálov), *znižuje príznaky alergií* (priaznivo pôsobí pri precitlivenosti organizmu na alergény), *ovplyvňuje rast probiotických kultúr* (dokázaný pozitívny vplyv na gastrointestinálnu mikroflóru), *podporuje tvorbu krvi pri ochoreniach* a liečebných postupoch spôsobujúcich *znižovanie počtu a dobu prežitia červených a bielych krviniek* (Buc et al., 2012) (Golian et al., 2017).

Fenolové zlúčeniny sú hlavné zložky tvoriace **antioxidačný potenciál** jedlých húb. Ďalšími potenciálnymi antioxidantmi sú napríklad **kyselina askorbová**, β -karotén, lykopén a **γ -tokoferol**. Tieto sú však zastúpené len v niektorých druhoch húb. Tak napríklad celkový obsah fenolových zlúčenín (TPC) vo vodných a **etanolových extraktoch hľivy ustricovitej** sa pohybuje na úrovni $42,47 \pm 2,27$ a $30,93 \pm 1,92$ mg **kyseliny gallovej** na g sušiny *P. ostreatus* (Chirinang, Intarapichet, 2009). Autor Çaglarirmak (2007) uvádza, že obsah vitamínov sa mení v **závislosti od druhu hľivy**. Pre porovnanie uvádza, že v priemere sa v druhu ***Pleurotus ostreatus*** vyskytuje 3,38 mg vitamínu C na 100 g hmotnosti čerstvej huby (HČH), 9,08 μ g kyseliny listovej na 100 g HČH, 0,15 mg.100g⁻¹ HČH tiamínu, 0,21 mg.100g⁻¹ HČH riboflavínu a 4,44 mg.100g⁻¹ HČH niacínu, zatiaľ čo v hube ***Pleurotus sajor-caju*** sa vyskytuje v priemere 16,01 mg vitamínu C na 100 g hmotnosti čerstvej huby (HČH), 42,00 μ g kyseliny listovej na 100 g HČH, 0,14 mg.100g⁻¹ HČH tiamínu, 0,12 mg.100g⁻¹ HČH riboflavínu a 2,96 mg.100g⁻¹ HČH niacínu. Pre porovnanie uvedieme, že huba ***húževnatec jedlý (Lentinula edodes)*** obsahuje v priemere 15,45 mg vitamínu C na 100 g hmotnosti čerstvej huby (HČH), až 90,00 μ g kyseliny listovej na 100 g HČH, 0,04 mg.100g⁻¹ HČH tiamínu, 0,10 mg.100g⁻¹ HČH riboflavínu a 3,23 mg.100g⁻¹ HČH niacínu. Z uvedeného vyplýva, že rôzne druhy húb a ich kmeňov sa môžu v obsahu bioaktívnych látok značne líšiť. Dôležitú úlohu pritom zohráva ako sme už uviedli, kvalita a zloženie pestovateľského substrátu ako aj samotná metodika kultivácie daných húb (Golian et al., 2017).

Antioxidačné aktivity húb sú pripisované obsahu mnohých prírodných zložiek s antioxidačnými vlastnosťami (Liu et al., 1997), vitamínu A, C a β -karoténu (Murcia et al., 2002), prítomnosti cysteínu, metionínu a kyseliny asparágovej (Mattila et al., 2002) a fenolových zlúčenín, polyketidov, terpénov a steroidov (Cheung et al., 2003). Prospešné látky obsiahnuté v hubách **sa bežne konzumujú** v podobe **výživy**, alebo vo forme z mycélia alebo plodníc spracovaných **kapsúl, extraktov, práškov a tabliet** s potenciálnou terapeutickou funkciou (Chang, Buswell, 2003, Peralta et al., 2008, Wong, 2012).

Liečivé huby majú dlhú históriu uplatnenia **v tradičnej orientálnej medicíne**, kde sa hubové metabolity stále viac používajú na liečbu širokej škály ochorení (Lindequist et al., 2005, Guillamón et al., 2010). Puttaraju et al. (2006) a Ferreira et al. (2009) tvrdia, že huby obsahujú napríklad **polysacharidy, fenoly, proteíny** (imuno-modulačné proteíny vláknitých húb – FIPS, lektíny, glykoproteíny, neglykozylované

proteíny a peptidy), **polysacharid-proteínové komplexy**, **lipidové komponenty a terpenoidy**, **alkaloidy**, **peptidy a aminokyseliny**, **nukleotidy a nukleozidy**. Majú protinádorové a protirakovinové (Moradali et al., 2007), antimikrobiálne a imunomodulačné (Borchers et al., 2004), protizápalové (Padilha et al., 2009, Moro et al., 2012) antiterogénne (Mori et al., 2008), hypoglykemické (Hu et al., 2006) a hepatoprotektívne účinky (Ooi, 1996, Jayakumar et al., 2006).

Vodné extrakty hľivy ustricovitej obsahujú vysoké koncentrácie cysteínu, metionínu a kyseliny asparágovej (Gaafar et al., 2010), zatiaľ čo **metanolové extrakty** napomáhajú zlepšiť antioxidačnú odozvu organizmu a regenerovať poškodenú pečeň (Jayakumar et al., 2007). **Vodné extrakty** hľivy ustricovitej priniesli pozoruhodné zlepšenie antioxidačnej aktivity u starých potkanov. Bola pozorovaná zvýšená ochrana obličiek, mozgu, pečene a srdca voči oxidatívne stresu, spôsobenému znížením intenzity peroxidácie lipidov a posilnením činností enzymatických a neenzymatických antioxidantov. Divo rastúce huby boli uznané ako jediný neživočíšny potravinový **zdroj vitamínu D2**, s koncentráciou pohybujúcou sa na úrovni od 3 do 59 $\mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ čerstvých plodníc, napríklad v druhoch *Cantharellus* spp. a *Boletus* spp. (Mattila et al., 1994, Teichmann et al., 2007). Druh *A. bisporus* vystavený 200 $\text{mJ} \cdot \text{cm}^{-2}$ UV-B slnečnému žiareniu prekvapujúco produkovoval rovnako veľké množstvo vitamínu D2, ako umelo kultivované šampiňóny vystavené doplnkovému UV-B žiareniu (Roberts et al., 2008, Mau et al., 1998, Ko et al., 2008). Druh *A. bisporus* však neprodukuje také vysoké obsahy vitamínu D2 ako divoké kmene *C. tubaeformis* (Teichmann et al., 2007) a kultivované *Pleurotus ostreatus* (Jasinghe, Perera, 2006) (Golian et al., 2017).

Dobre vedieť:

Živočíchy, ktoré žijú na hubách môžu ich chuť vnímať úplne inak než ľudia a vôbec nemusia reagovať na **jedovaté látky** v nich obsiahnuté. Vyhýbajú sa naopak mnohým druhom, ktoré my považujeme za dobré a chutné huby. Na druhej strane to občas vyzerá tak, že pre ľudí smrteľne jedovatá muchotrávka zelená (*Amanita phalloides*) je práve pre slizniaky mimoriadne chutná (Garnweidner, 1995).

5.2 Najvýznamnejšie druhy liečivých húb a ich využitie

Huby sú súčasťou stravy ľudí na celom svete. Jedia sa pre svoju **chuť**, ale aj **liečivé vlastnosti**. Liečivé huby sú jednoducho povedané huby, o ktorých sa zistilo, že sú prospešné pre zdravie. Vie sa, že liečivé huby majú protinádorové, antioxidačné, imunomodulačné, antibakteriálne, antivírusové, antiparazitické, hepatoprotektívne, kardiovaskulárne a antidiabetické účinky. V súčasnosti je známych asi **22 000 druhov húb**, no odhady hovoria že ríša húb zahŕňa viac než **1 500 000 druhov**. To znamená, že doposiaľ bolo identifikovaných len niekoľko percent z ich celkového počtu, pričom asi 7 000 druhov sa považuje za **jedlé** a 700 za **farmakologicky cenené**. Huby sú dob-

rým zdrojom vitamínov a minerálov. Pravidelná konzumácia húb človeku pomáha zabezpečiť dostatok vitamínu D, draslíka a medi. Huby sú rovnako významným zdrojom selénu, ktorý je potrebný na reprodukciu, metabolizmus hormónov štítnej žľazy a ochranu organizmu pred infekciami a oxidačným poškodením. Pre vegetariánov sú huby skvelým zdrojom vitamínu B12. Majú tiež nízky obsah tukov a cholesterolu, sú dobrým zdrojom uhlíohydrátov, vlákniny a aminokyselín. Polysacharidy v hubách sú prebiotiká a podporujú rast zdravej črevnej mikroflóry. V *tradičnej čínskej medicíne* sú liečivé huby používané tisíce rokov. Primárne slúžili na podporu imunitného systému pri ochrane pred parazitickou, vírusovou, bakteriálnou alebo plesňovou infekciou. Rovnako sa používali na podporu srdca a pečene.

Dnes sú do jedálneho lístka začlenené rôznymi spôsobmi. Najčastejšie sa konzumujú klasicky tepelne upravené alebo v podobe rôznych koncentrovaných extraktov v roztokoch, práškoch alebo tabletách (Menz, 2018).

Pestované jedle a liečivé druhy húb môžeme zaradiť vždy do jednej z 3 kategórií, a to buď *saprofytické*, *mykorrhízne* alebo *parazitické*.

hliva (rod) (*Pleurotus*)

Hliva je často vyhľadávaná predovšetkým kvôli jej lahodnej chuti, avšak nemej významné je jej látkové zloženie. Patrí medzi najkonzumovanejší druh huby tak v strednej Európe ako i vo svete. Práve z tohto dôvodu jej venujeme z pomedzi všetkých nižšie uvedených húb najväčšiu pozornosť.

Hliva obsahuje vysoké množstvo *bielkovín* a *sacharidov*, *minerálnych látok*, ako je vápnik, fosfor, železo a iné, *vitamíny* tiamín, riboflavín a niacín, ako aj nízky obsah *tuku* (Sturion, Oetterer, 1995, Justo et al., 1998; Manzi et al., 1999). Podľa Silveira et al. (2006) energetické hodnoty *P. ostreatus* sú medzi 139,36 až 213,05 kcal.100 g⁻¹ čerstvých húb. Hýfy sú zložené z komponentov bunkových stien húb, ako je chitín, iné hemicelulózy a *β-glukány*, ktoré často hrajú kľúčovú úlohu vo farmakologickom využití húb. Napríklad pri posilnení funkcie makrofágov, odolnosti proti mnohým bakteriálnym, vírusovým, plesňovým a parazitárnym infekciám, aktivácii nešpecifickej imunitnej stimulácie, znižovaní hladiny cholesterolu v krvi a hladiny glukózy v krvi (Cheung, 2009).

Hoci huby nie sú rastliny, z pohľadu dietetických vlastností sú často radené medzi zeleninu. Väčšina druhov rodu *Pleurotus* je známa svojim *liečivým potenciálom*. *Pleurotus sajor-caju* inhibuje hypertenzné účinky prostredníctvom svojich aktívnych látok, ktoré ovplyvňujú renín-angiotenzín (Chang, 1996). *Pleurotus ostreatus* vylepšuje aterogénne lipidy pri hypercholesterolémii potkanov (Hossain et al., 2003). Druh *P. ostreatus* je tiež známy svojou protinádorovou aktivitou (Yoshioka et al., 1985) a má hypoglykemické účinky, čo bolo potvrdené experimentálne pri indukovanom diabete u potkanov (Chorvathoba et al., 1993) a ľudí (Khatun et al., 2007). *Pleurotus florida* prejavil antioxidačné a protinádorové aktivity v experimentoch so zvieratami

(Manpreet et al., 2004, Nayana, Janardhanan, 2000). **Metanolové extrakty** *P. florida* inhibujú zápaly a agregáciu krvných doštičiek (Nayana et al., 2004). **Vodné výťažky** z plodníc *P. sapidus* majú antibiotickú aktivitu predovšetkým na *Staphylococcus aureus* (Gunde-Cimerman, 1999). *Pleurotus cystidiosus* je tiež silný antioxidant (Li et al., 2007).

Tieto liečivé účinky húb *Pleurotus* sú spôsobené ich nutričným alebo chemickým zložením. Avšak nutričná kompozícia je ovplyvnená mnohými faktormi, vrátane rozdielov medzi kmeňmi jednotlivých druhov a zložením pestovateľského substrátu, spôsobu kultivácie, fázy zberu i časti plodníc použitých pre analýzu a časovým intervalom medzi zberom a konkrétnym meraním (Benjamin, 1995). Khan et al. (2008) vo svojej štúdii hodnotili 6 druhov hliv. Uvádzajú, že najväčší obsah **proteínov** bol zistený v *P. sajor-caju* (24,5 g.100 g⁻¹ suchej hmotnosti) a následne v *P. ostreatus* (23,5 g.100 g⁻¹). Najvyšší obsah lipidov bol nájdený v *P. cystidiosus* (5,5 g.100 g⁻¹ suchej vzorky) a následne *P. highking* 51 (5,2 g.100 g⁻¹). Obsah **sacharidov** bol najvyšší v *P. geestaranus* (45,0 g.100g⁻¹ suchej vzorky), nasleduje *P. cystidiosus* (44,0 g.100 g⁻¹ suchej vzorky), obsah **vlákniny** bol najvyšší v *P. highking* 51 (30,3 g.100 g⁻¹ suchej vzorky) a následne v *P. ostreatus* (27,0 g.100 g⁻¹ suchej vzorky). Celkový obsah popola bol najvyšší v *P. florida* (8,3 g.100 g⁻¹ suchej vzorky) a následne *P. sajor-caju* (8,0 g.100 g⁻¹). Pomocou týchto údajov bola vypočítaná najvyššia **metabolizovateľná energia**. Najvyššia hodnota bola zistená v *P. cystidiosus* (262,8 kcal.100 g⁻¹ suchej vzorky), ďalej *P. sajor-caju* (254,1 kcal.100 g⁻¹ suchej vzorky), *P. geestaranus* (252,7 kcal.100g⁻¹ suchej vzorky), *P. florida* (250,1 kcal.100g⁻¹ suchej vzorky), *P. highking* 51 (249,7 kcal.100g⁻¹ suchej vzorky) a *P. ostreatus* (242,6 kcal.100g⁻¹ suchej vzorky). Výsledky obsahu bielkovín a lipidov *P. sajor-caju*, *P. ostreatus* a *P. florida* v tejto štúdii sú podobné zisteniu Rai a Sohi (1988), ale obsahy sacharidov, vlákniny a popola sa však líšia. Napriek tomu sú relevantné s tvrdením autorov Alam et al. (2007). Obsah proteínov v *P. sajor-caju* je tiež podobný zisteniu Banik a Nandi (2004) a obsah bielkovín, sacharidov, tukov a metabolizovateľnej energetickej hodnoty v *P. florida* je v súlade s tvrdením Shashirekha et al. (2005). Tieto štúdie naznačujú, že jednotlivé druhy rodu *Pleurotus* sa od seba líšia, čo sa týka **nutričnej kompozície**.

Vo všeobecnosti však platí, že všetky druhy sú výživné s vysokým obsahom bielkovín a vláknin a nízkym obsahom tuku. Pri pravidelnej konzumácii sa môžu stať alternatívou mäsa a rýb. Vegetariáni ich môžu považovať za vhodný proteínový doplnok ku strave. Nízky obsah lipidov, vysoký obsah vlákniny, vody a zdraviu prospešných látok sú predpokladom pre uplatnenie týchto potravín najmä pri srdcovo-cievnych chorobách a cukrovke (Khan et al., 2008).

Antioxidačné látky zabráňujú oxidačnému poškodeniu organizmu súvisiacemu so starnutím a rôznymi chorobami, ako je napríklad ateroskleróza, diabetes, rakovina a cirhóza. Huby, ktoré obsahujú antioxidanty alebo zvyšujú enzýmovú antioxidačnú aktivitu, môžu byť použité na zníženie oxidačného poškodenia u človeka (Yang et al., 2002). **Hubové extrakty** z hlivy ustricovitej sa vyznačujú antioxidačnými vlastnosťami v experimente s indukovaným poškodením pečene krýs. Zistilo sa, že po podávaní

hubových extraktov došlo ku výraznému zvýšeniu obsahu antioxidantov a antioxidačných enzýmov (Hu et al., 2006, Jayakumar et al., 2006). Rovnako aj izolovaný **pleuran** a β -glukán mali pozitívny vplyv na antioxidačnú aktivitu krýs a zníženie indukovaných prekancerózných lézií hrubého čreva u potkanov (Bobek, Galbavy, 2001). V prípade pleuranu bolo tiež preukázané, že má protizápalovú aktivitu, nakoľko vyvoláva antioxidačné a imunomodulačné účinky na krysách s indukovanou kolitídou (Bobek et al., 2001).

Hliva ustricovitá obsahuje **bioaktívne zlúčeniny** s hypocholesterolemickými účinkami, ako sú polysacharidy, mevinolín a iné statíny (Gunde-Cimerman et al., 1999, Gunde-Cimerman, Plemenitas, 2001). Podobné účinky boli zaznamenané pri užívaní suchého prášku z *P. ostreatus* (Hossain et al., 2003, Hu et al., 2006). Ďalej boli pozorované antibakteriálne a antifungálne aktivity tejto huby (Gerasimenya et al., 2002, Okamoto et al., 2002). Obsahuje **látky**, ktoré vyvíjajú priame alebo nepriame antivírusové účinky v dôsledku imunostimulačnej aktivity (Brandt, Piraino, 2000). V niektorých štúdiách bola preukázaná aj anti-HIV aktivita (Wang et al., 2000). Extrakt z mycélia hlivy ustricovitej samotný i v kombinácii s chemoterapeutickou látkou cyklofosfamidom inhibovali in vivo rast nádoru u myši. Kombinované podanie extraktu s cyklofosfamidom znížilo stupeň leukémie v porovnaní s podávaním samotného cyklofosfamidu (Meerovich et al., 2005). **Vodný extrakt** vyvolal v porovnaní s ostatnými hubami najvýznamnejšiu cytotoxicitu ľudských karcinómových buniek. Bolo zistené, že účinnými látkami v extrakte boli vo vode rozpustné proteíny alebo polypeptidy (Gu, Sivam, 2006). **Alfa-glukán** izolovaný z mycélia huby *P. ostreatus* preukázal v prípade nádorových buniek hrubého čreva v in vitro experimente apoptické účinky (Lavi et al., 2006). Vo vode rozpustné polysacharidy extrahované z huby *P. citrinopileatus* znížili počet metastázujúcich tumorov u myši. Proteoglykány z mycélia *P. ostreatus* pôsobia imunomodulačne stimuláciou makrofágov (Sarangi et al., 2006).

Hliva ustricovitá sa ukázala byť dobrým zdrojom takmer všetkých **esenciálnych aminokyselín**. **Lovastatin** izolovaný z hlivy znižuje hladinu cholesterolu a jeho analógy sú považované za najlepšie terapeutické činidlá pre korekciu hypercholesterolémie (Endo, 1988). Jose a Janardhanan (2000) uvádzajú, že **etylacetátové** a **metanolové výťažky** z *Pleurotus florida* vykazujú silný hydroxylový akceptor voľných radikálov a inhibujú peroxidáciu lipidov. Koncentrácia cysteínu, metionínu a kyseliny asparágovej v *P. ostreatus* je vyššia ako v hubách *Agaricus bisporus* a *Lentinula edodes* (Mattila et al., 2002).

Jayakumar et al. (2006) uvádzajú, že po in vivo testoch na krysách sa hliva javí ako účinné hepatoprotektívne činidlo. Abdelazim a Afifi (2003) uvádzajú, že ich výsledky preukázali znižovanie hladiny glukózy v krvi u diabetických laboratórnych myši kŕmených hlivou a šampiňónmi. Toto zistenie je podobné so zisteniami mnohých autorov, ktorí uviedli rovnaký účinok rôznych druhov jedlých húb (Shehata et al., 2010). Autori odhalili hypoglykemickú silu húb súvisiacu s obsahom β -glukánu (Jeong et al., 2010). Je známe, že ochorenie diabetes mellitus je zvyčajne spojené so zhoršením antioxidačných obranných mechanizmov, čo zvyšuje oxidačný stres a tvor-

bu reaktívnych foriem kyslíka v krvi (Jeffrey et al., 2009, Natheer 2011). Zvýšený oxidačný stres je výsledkom hyperglykémie spojennej s diabetes mellitus a môže mať podiel na zlyhávaní β -buniek a vzniku rezistencie na inzulín, čo je hlavnou príčinou ochorenia diabetes mellitus typu II (Jeffrey et al., 2009). **Vodné extrakty** hlivy ustricovitej priniesli pozoruhodné zlepšenie antioxidačnej aktivity u starých potkanov. Bola pozorovaná zvýšená ochrana obličiek, mozgu, pečene a srdca voči oxidatívne- mu stre-su, spôsobenému znížením intenzity peroxidácie lipidov a posilnením činností enzymatických a neenzymatických antioxidantov (Golian et al., 2017).



Obrázok: Druhovú variabilitu rodu hľiva (*Pleurotus*) (Zdroj: instagram/fungus_humongous, 2019)

Húževnatec jedlí (*Lentinula edodes*)

Húževnatec síce v širokom povedomí verejnosti nemá v porovnaní s hľivou alebo lesklokôrovkou rovnako silnú liečivú povest', nenechajte sa však pomýliť. Druh *Lentinula edodes* disponuje určitými liečebnými charakteristikami, ktoré sú v Ázijských krajinách využívané najmenej **tisíc rokov**. Huba obsahuje **lentinan**, čo je polysacharid so silnými protirakovinovými vlastnosťami. **Polysacharid** je komplexný sacharid tvorený reťazcami cukrov, o ktorých je známe, že stabilizujú krvný tlak a majú priaznivý účinok proti voľným radikálom. Lentinan je špecifický druh polysacharidu, známy ako **beta-D-glukán**. Predpokladá sa, že stimuluje imunitný systém v boji proti rakovine. Vedci predpokladajú, že najúčinnnejšie bojuje proti rakovine žalúdka tým, že bráni enzýmom metabolizovať karcinogény v žalúdku a hrubom čreve do aktívnejších foriem. Z tohto dôvodu sa húževnatec považuje za zvlášť liečivý pre tých, ktorí trpia rakovinou žalúdka, hrubého čreva a konečníka. Aj keď je potrebné urobiť viac štúdií o samotnej hube, štúdium o čistom lentinane napreduje. Húževnatec ďalej

obsahuje **lentín** – **proteín** s antimykotickými vlastnosťami, **esenciálne aminokyseliny** lyzín, arginín, metionín, fenylalanín a kyselina linolová, a ergosterol – biologický prekursor **vitamínu D2**. Z pohľadu **minerálov** sú významne zastúpené draslík, železo, horčík, zinok a selén.

Možno teda skonštatovať, že húževnatec pôsobí preventívne a kuratívne pri problémoch s rakovinou (najmä žalúdka a hrubého čreva), má antifungálne, antivirotické a antiinfekčné vlastnosti, stimuluje imunitný systém (zvlášť osožné je užívanie u HIV pozitívnych), znižuje cholesterol a krvný tlak (Anonym 1, 2019).



Obrázok: húževnatec jedlý (*Lentinula edodes*) (Zdroj: urbol.com/shitake, 2019)

klanolupeňovka obyčajná (*Schizophyllum commune*)

Klanolupeňovka obyčajná rastie od jari do zimy na živom, ale najmä na odumretom dreve listnatých stromov. Na dreve ihličnatých stromov sa vyskytuje iba veľmi zriedkavo. Táto huba dokáže tvoriť aj trsy plodníc na balíkoch slamy v polyetylénových obaloch, ktoré zostali na poliach. Rozšírená je takmer na celej Zemi, v miernom pásme Európy je bežná. Zapríčiňuje bielu vlákňitú hnilobu beľového dreva. Pre praktických hubárov nemá veľký význam, lebo je nejedlá.

Obsahuje **polysacharid schizophyllan**, ktorý vykazuje protirakovinovú aktivitu proti Sarkomu 180, ako aj proti sarkómu 37, Ehrlichovmu karcinómu, Yoshida sarkómu a pľúcnemu Lewis karcinómu (Komatsu, 1969; Yamamoto et al., 1981). Tak tiež má ochranné schopnosti proti *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* a *Klebsiella pneumoniae* u myší (Komatsu et al., 1973).

Pri obnovujúcej sa a neoperovateľnej **rakovine** žalúdka sa osvedčila kombinácia schizophyllanu s chemoterapeutickou liečbou (tegafur alebo mitomycin C a 5 – fluoro

uracil) u pozorovanej skupiny 367 pacientov, keď v 323 prípadoch prežívanie pacientov bolo dlhšie ako u kontrolnej skupiny liečenej len chemoterapiou (Furue, 1985).

Pri kombinácii schizophyllanu s rádioterapiou bolo zaregistrované evidentné zvyšovanie podielu 5-ročného prežívania u pacientok s II. stupňom rakoviny krčku maternice. Pozitívny vplyv na liečbu tejto rakoviny malo užívanie schizophyllanu ešte pred chirurgickým zákrokom (Okamura et al., 1985; Okamura et al., 1989).

Veľmi sľubné výsledky priniesli aj testy s využívaním schizophyllanu pri liečbe rakoviny ústnej dutiny (1mg/kg 2-krát týždenne) (Yoneda et al., 1991), hepatitídy B (Kakumu et al., 1991) a syndrómu chronickej únavy.

Plodnice je možné konzumovať aj surové, pri prechádzke lesom, aj keď pri rozžívaní majú mierne horkú chuť (Hobbs, 1995).



Obrázok: klanolupeňovka obyčajná (*Schizophyllum commune*)
(Zdroj: <https://en.wikipedia.org/>, 2019)

koralovec ješovití (*Hericium erinaceus*)

Vyskytuje sa najmä v dutinách a trhlínach listnatých stromov, väčšinou na duboch a bukoch, občas i na jablониach a orechoch. Je to lahodná jedlá huba.

Táto chutná huba sa označuje aj ako „prirodzená výživa pre neuróny“, vzhľadom na jej schopnosť **stimulovať produkciu nervového rastového faktora** (Powell, 2010). Tento faktor je veľmi dôležitý pre diferenciáciu a prežívanie niektorých skupín buniek v centrálnom a periférnom nervovom systéme a jeho znížená úroveň sa spája s prvými štádiami Alzheimerovej choroby a demencie (Covaceuszach et al., 2009; Giacobini, Becker, 2007; Schulte-Herbrüggen et al., 2007). Tento faktor má tiež veľmi dôležitú úlohu pri udržiavaní homeostázy v organizme, stimuluje tvorbu inzulínu, má **antioxidačné vlastnosti**, jeho nedostatok vedie k srdcovocievny problémom a metabolickým poruchám vrátane cukrovky typu 2 (Chaldakov, 2007). Urýchľuje hojenie rán, je dôležitý napr. pri udržiavaní zdravej pokožky.

V Číne sa mycélium využíva na výrobu tabletiiek na liečbu žalúdočných a dvanástnikových vredov, chronickej gastritídy, rakoviny žalúdka a pažeráka. Pri štúdií s testovaním podpornej liečby koralovcom sa dosiahli pozitívne výsledky u pacientov s miernou **demenciou** (Kawagishi et al., 2004).



Obrázok: koralovec ježovitý (*Hericium erinaceus*) (Zdroj: powo.science.kew.org, 2019)

lesklok¹ rovka obyľ ajnš (*Ganoderma lucidum*)

Rastie v lete a na jeseň na živom i odumretom dreve listnatých aj ihličnatých stromov.

Rozšírená je takmer na celej Zemi. Lesklokôrovku poznajú a využívajú ľudia v Číne a Japonsku už viac ako 4000 rokov. Ešte v polovici 20. storočia jej plodnice rástli len v prírode a preto bola veľmi vzácna a drahá. Až umelá inokulácia, ktorá sa úspešne vyvíja od 70. rokov 20. storočia ju urobila oveľa dostupnejšou.

Široké spektrum **pozitívnych účinkov na ľudský organizmus** je spojené s kombináciou vysokého obsahu polysacharidov a triterpenoidov. Podľa niektorých údajov plodnice obsahujú až 41 % β -glukánu (Lai et al., 2004; Boh et al., 2007; Paterson, 2006). Účinky na ľudský organizmus možno zhrnúť do nasledujúcich oblastí:

- inhibícia uvoľňovania histamínu
- ochrana pečene
- znižovanie krvného tlaku
- inhibícia syntézy cholesterolu
- protizápalové účinky
- spúšťanie apoptózy
- antivírusové účinky
- antioxidačné účinky

- protirakovinové účinky
- uľudňovanie centrálneho nervového systému
- antimikrobiálne účinky
- podpora imunitného systému

Lesklokôrovka má nezvyčajne vysokú schopnosť *inhibície tyrosinázy*, pričom najvyššia aktivita v tomto smere je vo vodnom roztoku. Toto sa komerčne využíva tak, že sa zapracúva do rôznych kozmetických prípravkov na bielenie kože, ale má aj využitie v medicíne, najmä pri Parkinsonovej chorobe (Chu et al., 2003; Chien et al., 2008; Asanuma et al., 2003). Používa sa ako súčasť krémov, ktoré majú chrániť pokožku človeka pred UV žiarením (Naeshiro, 1992).

Ganoderma lucidum má dlhú históriu využitia pri liečení **rakoviny** s množstvom prípadov vyliečenia. Konkrétne sa spomína pri liečbe rakoviny prsníka, prostaty, pečene, pľúc, hrubého čreva a lymfatických uzlín (Hobbs, 1995).

Vzhľadom na rôzne protizápalové a imunoposilujúce schopnosti sa využíva aj pri liečení **alergií** a rôznych **zšpalovích stavov** (Tasaka et al., 1988; Powell, 2004).

Dlhú tradíciu má využívanie lesklokôrovky pri liečení rôznych **chorôb pečene**. Pri klinickej štúdii 355 prípadov hepatitídy B liečených *Wulingdan Pill* – tabletkami, v ktorých je táto huba hlavnou zložkou, u 92,4 % pacientov boli zaznamenané pozitívne výsledky, pričom sa dokázalo, že kľúčovou zložkou sú triterpény (Lin et al., 2002).

Zvlášť dobré výsledky boli zistené s jej využívaním pri **liečbe pľúc a srdca**. Počas klinických pozorovaní v 70. rokoch viac ako 2000 pacientov s chronickou bronchitídou užívalo tabletky s lesklokôrovkou. V rámci 2 týždňov bol u 60 až 90 % pacientov zaznamenaný pokrok, vrátane rastu chuti do jedla. U starších pacientov bol progres spravidla evidentnejší a dobre reagovali aj pacienti s bronchiálnou astmou (Chang, But, 1986).

Široké možnosti využitia *Ganoderma lucidum* sú pri liečbe **srdcovocievneho systému**. Polysacharidy a triterpény izolované z lesklokôrovky mali pozitívny vplyv na znižovanie tlaku krvi, znižovanie obsahu lipidov v krvi a účinky proti upchávaniu ciev. Polysacharidový prípravok Ganopoly (*Ganoderma lucidum* polysaccharide extract) znižuje zvieravú bolesť hrudníka, poruchy srdcového rytmu, dýchavičnosť (Gao et al., 2004). Efekt úpravy krvného tlaku bol zaregistrovaný aj pri jej niektorých triterpenoidných zložkách (Kim et al., 2004).

Tradičné je tiež využitie huby pri liečení **nespavosti, stavov 1/2kosti**, či celkove na mentálnu stabilizáciu organizmu (Hobbs 1995; Powell 2010). Uľahčuje prekonávanie **vŕgkovej choroby** spôsobovanej nedostatočným okysličovaním krvi. Čínski horolezci, či sprievodcovia ju užívajú pri výstupoch do hôr s nadmorskou výškou viac ako 4–5000 metrov (Chang, But, 1986). Nezvyčajné, ale veľmi užitočné je využitie lesklokôrovky pri liečbe **myotonického dystrofiu** – multisystémového geneticky podmieneného ochorenia, ktoré sa prejavuje ochabnutím kostrového aj hladkého svalstva, postihuje oči, srdce, endokrinný aj centrálny nervový systém. Aj keď chorobu nelieči, veľmi účinne pomáha zmiernovať symptómy. Pacienti neschopní zdvihnúť ruky pred liečbou, to po liečbe zvládli, a tiež ich reč a schopnosti chôdze sa zlepšili. V troch prípadoch sa dokonca choroba prestala ďalej vyvíjať (Fu, Wang, 1982).

Japonská vláda oficiálne zahrnula druh *Ganoderma lucidum* do zoznamu podporovaných liečiv pre rakovinu (Willard, 1990). Predbežné klinické pozorovania potvrdili, že jej imunostimulačné polysacharidy môžu byť užitočné pre HIV pozitívnych pacientov, ako aj pre tých s Epstein-Barrovej vírusom, ktorý môže spôsobovať infekčnú mononukleózu (Dharmananda, 1988).

Aj keď jedno z jej tradičných pomenovaní „huba nesmrteľnosti“ musíme brať s rezervou, predsa má pozitívny účinok na **predlžovanie života**, či zlepšovanie kvality života v starobe napr. pri Alzheimerovej chorobe (Lai et al., 2004). Taktiež pozitívne účinky na srdcovocievny systém, neurologické a imunitu podporujúce účinky, spolu s pozitívnym pôsobením na úpravu hladiny cukru a cholesterolu v krvi robia z huby *Ganoderma lucidum* výborného pomocníka pri zlepšovaní a udržiavaní dobrého zdravotného stavu človeka.



Obrázok: lesklokôrovka obyčajná (*Ganoderma lucidum*) (Zdroj: plantsnap.com/reishi, 2019)

plamienka zimná (*Flammulina velutipes*)

Plodnice tvorí od novembra do polovice marca na pňoch a živých kmeňoch listnatých stromov, najmä buka, topoľa, vrb, lipy a brestu. Jej rast zastaví iba veľký mráz (−10 °C). **Vyskytuje sa** bežne v Európe, Severnej Amerike, Austrálii aj Afrike. Na ďalekom východe, hlavne v Číne a Japonsku ju pestujú vo veľkých množstvách.

Je to chutná **jedľá huba**, no zbierajú sa len klobúky a pred konzumáciou je potrebné dobre ju povariť, aby sme zničili niektoré termolabilné škodlivé látky, ktoré táto huba v surovom stave obsahuje v malom množstve.

Významnou zložkou plamienky sú **bielkoviny** (31,2%) a veľké množstvo zložiek bohatých na bielkoviny s významnými účinkami na posilňovanie imunity organizmu, a s protirakovinovými účinkami (Wang et al., 2000; Wang et al., 2004; Chang

et al., 2009). Obsahuje niekoľko typov **aminokyselín**, vrátane *valinu*, ktorý inhibuje rast Ehrlichovho karcinomu a Sarkomu 180, a tiež *lysinu*, ktorý je potrebný pre rast tela (Ying et al., 1987). Ďalšia bielkovina z plamienky – Fve – pri laboratórnych testoch chránila myši pred **rakovinou pečene** prostredníctvom aktivizácie vrodených aj získaných obranných mechanizmov (Chang et al. 2010). Preukázali sa aj pozitívne účinky tejto bielkoviny pri posilňovaní organizmu pred alergiami. Dokázané boli aj priame antivírusové aktivity bielkovín z plamienky vrátane účinkov proti HIV (Wang, Ng, 2001).

Plodnice *Flammulina velutipes* obsahujú však *flammutoxin* – kardiotoxickú bielkovinu, ktorá sa stáva neškodnou až po 20 minútach varu pri 100 °C. Preto sa neodporúča konzumovať dlhodobo surovú plamienku v šalátoch, alebo iných jedlách (Hobbs, 1995).



Obrázok: plamienka zimná (*Flammulina velutipes*) (Zdroj: pinterest.com, 2019)

podpŕovka obyľ ajnš (*Armillaria mellea*)

Plodnice podpŕovky **rastú** spravidla v bohatých trsoch, zriedka aj jednotlivy, niekedy už v auguste, ale najčastejšie od konca septembra do polovice októbra, na pňoch a v blízkosti koreňových nábehov odumretých aj živých stromov. Rastie v lesoch, parkoch aj záhradách. **Vyskytuje sa** v celom miernom pásme severnej pologule, aj v Austrálii (Smotlacha et al., 2002). Je to **jedľš huba**, ale má iba nižšiu chuťovú kvalitu. Je ťažko stráviteľná a surová, alebo nedostatočne uvarená, môže zapríčiniť citlivým osobám žalúdočné ťažkosti, resp. aj ľahké otravy. V surovom stave je jedovatá! Jej **hospodársky význam** je veľmi veľký. Vyskytuje sa ako saprofyt, ale aj ako parazit. Zapríčiňuje chorobu koreňov, a oslabené stromy potom napádajú druhotní škodcovia, napr. podkôrny hmyz. Z fytopatologického hľadiska je to škodca prvoradého hospodárskeho významu.

Podpňovka má **antibiotický** (in vitro) proti patogénnym baktériám *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* a *Bacillus subtilis*. Obsahuje *dextran* (polysacharid zložený z množstva molekúl glukózy), ktorý má výrazné protinádorvé účinky (Ying et al., 1987). Novoobjavená kyselina „armillaric acid“, izolovaná z *Armillaria mellea*, má inhibičné účinky na grampozitívne baktérie a kvasinky (Obuchi, 1990).

Pokusy na zvieratách ukázali, že *Armillaria mellea* spomaľuje frekvenciu sťahov srdca, zvyšuje odolnosť periférnych a koronárnych ciev, zvyšuje prekrvenie mozgu (Chang, But, 1986). Prezentujú sa obranné účinky AMG-1 (látka izolovaná z *A.mellea*) na mozog (Watanabe, 1990) a nárast okysličenia koronárneho aparátu bez rizika nárastu krvného tlaku (Chang, But, 1986). Polysacharidy z *Armillaria mellea* mali ochranné účinky voči ionizujúcemu žiareniu (Wang 1989).

Bolo zaznamenané, že *Armillaria mellea* redukuje symptómy primárnej a renálnej hypertenzie, ako aj neurasténie (chronický únavový syndróm) (Chang, But, 1986). V tradičnej čínskej medicíne (TCM) sa odporúča ako živné tonikum. Je účinná na pečeň, pľúca, žalúdok a črevá (Hobbs, 1995). Vo forme tabliet sa predáva v Číne ako prostriedok na nervový systém (proti kŕčom, ako analgetikum – proti bolesti). Hovorí sa, že posilňuje pľúca, črevá, žalúdok, pôsobí proti vysychaniu kože, bolesti nôh a krížov, rachitíde (krivici) a epilepsii (Ying et al., 1987). Rovnako sa používa preventívne proti rôznym ochoreniam dýchacieho a tráviaceho traktu, vrátane gastritídy a bolesti brucha. V Číne sa používa na zlepšenie zraku a proti zápalu oka – aj na základe vysokého obsahu vitamínu A. Tabletky z *Armillaria mellea* sa v Číne využívajú na zvýšenie toku krvi do mozgu a srdca a odporúčajú sa pri liečbe závratov, neurasténie, nespavosti, hučaní v ušiach, epilepsie a necitlivosti končatín (Yang, Jong, 1989).



Obrázok: podpňovka obyčajná (*Armillaria mellea*) (Zdroj: <https://www.123rf.com/>, 2019)

poŇil ka topoŇvš (*Agrocybe cylindracea*)

Rastie v trsoch v dutinách stromov, alebo na odumretom dreve listnáčov, najmä na topoľoch, vrbach, brestoch, jelšiac, ale aj na buku, agáte alebo baze čiernej. **Vyskytuje sa** prirodzene v miernom pásme, najmä na juhu Európy (Francúzsko, Taliansko, Španielsko), najsevernejšie na juhu Nemecka a v Anglicku. Na Slovensku rastie v najjužnejších oblastiach Podunajskej nížiny. Je to teplomilný druh (Farkas, Kecskés, 2009). Je to vynikajúca aromatická huba, **pržjemnej chuti a v¹ ne**.

Z liečivých účinkov sa ako najvýznamnejšie spomínajú protirakovinové (rakovina pľúc). *Lectin* izolovaný z *Agrocybe cylindracea* vykazoval inhibičný vplyv na vírus tabakovej mozaiky. Okrem toho je využiteľná aj v rámci mykolesníctva – hlavne na rýchly rozklad pŇov po ťažbe dreva.



Obrázok: poľnička topoľová (*Agrocybe cylindracea*) (Zdroj <https://en.wikipedia.org/wiki/>, 2019)

pršchnovec kopytovitý (*Fomes fomentarius*)

Rastie na živých i odumretých listnatých stromoch, najmä na bukoch a brezách, ale aj na duboch, topoľoch, vrbach a javoroch. Je to vytrvalý druh, ktorý rastie niekoľko rokov od jari do zimy. Zo stromov odbúrava celulózu a lignín. Môže byť aj endofytom, ktorý infikuje dreviny a tým bráni vzniku hniloby spôsobenej inými hubami, znásobujúc obranyschopnosť dreviny, zvlášť lesov stresovaných prenikaním nečistôt. Je rozšírený v celom miernom pásme severnej pologule. Vo veľkom ho nachádzame v rumunských horách, na brezách v severnej Európe alebo na duboch v oblasti Stredozemného mora. Je to drevnatá, tvrdá, nejedlá huba. Plodnice sa používali aj ako práchno na **zapaŇovanie ohŇa**.

V rámci liečiteľstva sa tradične využíva ako **styptikum** – na zastavenie krvácania, na zabránenie infekcie. Tradične sa plodnice drvia na prášok, ktorý sa vo forme

obkladu používa na potlačenie infekcie, alebo na odstránenie bolesti z opuchnutých kĺbov. Vodný extrakt z huby má silné **antivírusové** a **antibakteriálne** účinky, efektívne brzdí vývoj *Bacillus subtilis* a potenciálne aj ďalších druhov baktérií.

V čínskej medicíne sa využíva najmä pri liečení **gastrointestinálnych problémov**. Pri pokusoch na zvieratách čínski vedci dosiahli pomocou extraktu z práchnovca zmenšenie rakovinových nádorov až o 80 percent. Využíva sa pri liečení rakoviny žalúdka, čriev a maternice (Hobbs, 1995).



Obrázok: práchnovec kopytovitý (*Fomes fomentarius*) (Zdroj: <https://www.flickr.com/>, 2019)

ryšavec škvrnitý (*Inonotus obliquus*)

Dokonalé **plodnice** sa vytvárajú v mesiacoch august až september na odumierajúcich alebo mŕtvych kmeňoch listnatých stromov v miestach ich poranenia, niekedy aj v ich dutinách. Uprednostňuje brezy. **Nedokonalé plodnice** sa vytvárajú v mesiacoch január až december na živých kmeňoch infikovaných listnatých stromov. Nedokonalá plodnica je 10–35 cm veľká, poglobulovitá, niekedy až pretiahnutá, viacročná (Powell, 2010).

Sterilná nepravá plodnica huby je čierna, hlboko rozpraskaná a vytvára sa na kmeňoch živých alebo odumretých briez, brestov, bukov, jelší. Tradične najviac rastie a využíva sa v Rusku, najmä v západnej Sibíri, odkiaľ aj pochádza názov **čaga**, ktorý sa používa pre pomenovanie tejto huby na celom svete.

V Rusku sa dlhodobo využíva pri liečení **rakoviny**, vrátane neoperovateľnej rakoviny prsníka, rakoviny úst, žalúdka, slinných žliaz, konečníka a Hodkinovej choroby (Hartwell, 1971). Tiež využívali čaj z čaga na liečenie tuberkulózy, bolestí brucha, choroby pečene a srdca, na odčervenie a na vnútorné očistenie organizmu. Ako „mydlo“ sa využívala pri čistení vonkajších genitálií pri menštruácii, na umývanie novonarodeného dieťaťa, ako aj pri umývaní celého tela nielen pri rituálnych obradoch (Saar, 1991).

V rámci klinickej štúdie v Poľsku so 48 pacientmi s III. a IV. štádiom vývoja malígneho nádoru zistili ako najefektívnejší spôsob liečby podávanie čaga v injekčnej forme s kobaltovými soľami. Väčšina z nich boli ženy, ktoré sa liečili čaga pri rakovine pohlavných orgánov a prsníka (Piaskowski, 1957). Na liečivé účely sa využíva tradične len čaga – skleróciom vytvorené na breze. Hlavnou účinnou látkou je triterpén kyselina betulínová, ktorý sa vyskytuje predovšetkým v kôre brezy *Betula pubescens*. Čaga sa tradične pred varením v horúcej vode očistí od čiernej povrchovej kôry, a užíva sa vo forme čaju. Na prípravu jednej šálky nápoja sa používa 3 – 5 gramov sušenej plodnice. Zistilo sa však, že vonkajšia, čierna časť čagy obsahuje až 30% betulínu, zatiaľ čo vnútorná časť obsahuje triterpén *lanostan* (Kahlos et al., 1996). Čaj by sa teda mal variť z celej plodnice, bez odstránenia jej povrchovej časti. *Betulin*, ktorý sa nachádza v kôre brezy a aj v čage, má veľmi dobré výsledky pri liečení malígnych melanómov (rakovina kože), úplne zastavil rast nádorov u myši a vyvolal apoptózu (riadený proces uhynutia buniek) rakovinových buniek (Pisha et al., 1995). Ďalšou dôležitou zložkou huby *Inonotus obliquus* sú polysacharidy a steroly. Vysoký obsah fenolov je základom jej neobyčajných antioxidačných vlastností a melaninový komplex má tiež významné antioxidačné a génoochranné vlastnosti (Bisko et al., 2002). Najväčší význam a perspektíva používania tejto huby spočíva v kombinácii imunitu podporujúcich polysacharidov a zložiek s priamym protinádorovým účinkom, najmä derivátov kyseliny betulínovej (Powell, 2010). Laboratórne testy potvrdili *in vitro* vysokú efektívnosť kyseliny betulínovej a perspektívu liečenia rakoviny kože, malígnych nádorov v mozgu, rakoviny vaječníkov a leukémie. Nízka účinnosť však bola preukázaná proti epiteliálnym nádorom, ako sú napr. pri rakovine prsníka, hrubého čreva, pľúc či obličiek (Cichewicz, Kouzi, 2004).

Vzhľadom na potrebu uvoľnenia triterpénov je vhodné používať aj alkoholovú extrakciu. Tradičné je aj využívanie antivírusových schopností čagy, kyselina betulínová má schopnosti rušiť tvorbu HIV -1 vírusov a vmiešavanie vírusov do bunkových membrán (Schmidt et al., 1997).



Obrázok: ryšavec šikmý (*Inonotus obliquus*) (Zdroj: medmushroomsandherbs.blogspot.com, 2019)

sŕovec obyľ ajnľ (*Laetiporus sulphureus*)

Rastie od jari do jesene na odumretých aj živých kmeňoch listnatých stromov. Vyskytuje sa na starších stromoch, ktoré sú súčasťou stromoradií, parkov, záhrad. Na dreve ihličnatých stromov sa vyskytuje iba zriedkavo. Veľmi hojný je v teplých lužných lesoch. Nachádza sa na mäkkom dreve listnáčov (najmä vrb a topolov) na záplavovom území. Rozšírený je takmer na celej Zemi. Ako mladá je to jedlá, chutná huba, chuť a vôňa je mierne kyslastá, neskôr až horká.

Z fytopatologického hľadiska je to parazitická, veľmi nebezpečná huba, lebo cudzopasí na živých, starších stromoch a zapríčiňuje intenzívnu červenú hnilobu jadrového dreva. Z ovocných stromov sa vyskytuje často na čerešniach a slivkách.

Extrakt z mycélia tejto huby má výrazné účinky proti baktérii *Staphylococcus aureus* a mierny účinok proti *Bacillus subtilis*. Svojou aktivitou a obsadzovaním starých stromov bráni rozširovaniu agresívnych parazitov v lesných porastoch, napríklad podpŕoviek (*Armillaria spp.*) (Hobbs, 1995).



Obrázok: sírovec obyčajný (*Laetiporus sulphureus*) (Zdroj: <http://www.mykoweb.com/>, 2019)

trsovnica lupeřovitš (*Grifola frondosa*)

Rastie od augusta do októbra, najčastejšie pri báze dubov, všeobecne vo vlhkých listnatých lesoch. Vyskytuje sa prakticky bežne v európskych listnatých lesoch. Je to jedlá huba, aj keď jej využitie v kuchyni je obmedzené, pretože len mladé plodnice sú jedlé a chutné. V Japonsku túto hubu volajú *maitake* – „tancujúca huba“, aj podľa toho, že keď túto hubu ľudia v dávnych časoch našli, tancovali od šťastia, pretože ju kupci vyvažovali striebrom. Ďalším vysvetlením názvu je, že časti plodnice sa dotýkajú a prelínajú navzájom ako motýle pri divokom tanci (Namba, 1992; Harada,

1993). Ale známa je aj ako „huba japonských gejší“. Má 4 výnimočné schopnosti, kvôli ktorým ju uctievali od dávnych dôb všetky japonské ženy od „ľahkých“ gejší až po vážené matky rodín (Pavlík, 2013):

1. Schopnosť znižovať hmotnosť.

V 20. storočí sa v ženskej škole Jamaguchi podujali vedecky potvrdiť dávno známe vlastnosti trsovnice, najskôr na myšiach. Až neskôr na jednej serióznej klinike v Tokiu sa 30 ľudí s nadváhou podujalo na pokus, pri ktorom dostávali trsovnicu. Po 8 týždňoch schudli od 2,5 do 14 kg, pričom okrem pridávania trsovnice nemenili nič na svojich stravovacích návykoch.

2. Znižovanie klimakterických stavov u žien.

Požívanie tejto huby spôsobuje znižovanie častosti návalov krvi, potenia, znižuje podráždenosť, nervozitu v čase klimakterickej premeny ženského organizmu. Okrem toho táto huba výborne odvádza cholesterol.

3. Schopnosť zmierňovať nepríjemné stavy predmenštruačného syndrómu – podráždenosť, bolesti hlavy, slabosť a únavu.

4. Rozkladá benígne (nezhubné) nádory v ženskom organizme – myómy, fibromy - my, cysty na rôznych miestach. Výborne ustupuje mastopatia (choroba, alebo bolesť mliečnej žľazy). Normalizuje hormonálny stav žien.

Až do vyvinutia novej metódy pestovania trsovnice v roku 1979 boli jej plodnice veľmi vzácne, zberané len v prirodzených lesných podmienkach. Už v roku 1990 japonskí pestovatelia vyprodukovali takmer 8000 ton plodníc a jej produkcia rýchlo rástla najmä z dôvodu veľkého dopytu na západe (Harada, 1993). Trsovnicu je populárna, veľmi chutná drevokazná huba, no jej hodnota v liečiteľstve a obzvlášť pri liečení **rakoviny**, je mimoriadna. Hlavnými aktívnymi zložkami trsovnice sú polysacharidy. V roku 1997 boli popísané pozitívne účinky D-frakcie (extraktu) pri požívaní spolu s celými plodnicami pri III. – IV. štádiu rakoviny, keď zvyšovala účinok chemoterapie o 12–28 % (Namba, 1997). V roku 2002 boli publikované pôsobivé výsledky pri MD-frakcii spolu s práškovou formou plodnice *Grifola frondosa* u pacientov s rakovinou, ktorí prerušili chemoterapiu kvôli jej vedľajším účinkom, a to u 7 z 12 pacientov s rakovinou pečene, u 11 z 16 pacientov s rakovinou prsníka, u 5 z 8 pacientov s rakovinou pľúc (Kodama et al., 2002). Aj ďalšie štúdie potvrdili úľavu pri vedľajších účinkoch spojených s chemoterapiou, ako boli strata apetítu, zvracanie, nevoľnosť, vypadávanie vlasov. Extrakt obsahujúci D-frakciu trsovnice sa podával na klinikách v USA pacientom s rakovinou prsníka a rakovinou hrubého čreva (Miller, 1994). V Číne bol dokázaný protirakovinový efekt extraktu trsovnice u 63 pacientov s rakovinou pľúc, žalúdka a pečene a pri leukémii (Hobbs, 1995). Extrakt sa užíval orálne, 4 kapsuly 3-krát denne pred jedlom počas 1 – 3 mesiacov.

Jedenásť dobrovoľníkov s **hypertenziou** v Ayurvedic Medicinal Center v New Yorku užívalo 500mg extraktu trsovnice dvakrát denne – ráno a večer. Krvný tlak sa meral týždenne počas 6 týždňov. Priemerný pokles systolického tlaku bol 7% a diastolického 9,4% pôvodnej hodnoty. Pokles bol stabilný a trvalý (Powell, 2010). Koncentrovaný polysacharidový extrakt trsovnice užívalo 32 pacientov s chronickou hepatítidou B v rámci jednej klinickej štúdie. Pomer uzdravených pacientov bol 72% v skupine trsovnícou liečených pacientov k 57% v kontrolnej skupine.

Optimálna dávka pri humánných štúdiách využívajúcich D-frakciu/MD-frakciu pri orálnom požívaní je 35-150mg/deň v kombinácii s 4–6g/deň plodnice *Grifola frondosa*. Zvyčajná dávka odporúčaná lekármi pri liečení rakoviny je 3–7 gramov denne (Hobbs, 1995).

Pravidelným užívaním (3–5 krát týždenne) v rámci jedla, alebo vo forme čaju sa zvyšuje protirakovinová prevencia a posilňuje imunitný systém, pomáha pri obra-
ne organizmu s oslabeným imunitným systémom pri liečbe rakoviny chemoterapiou, alebo u HIV pozitívnych ľudí . Zlepšuje sa zdravotný stav ľudí s cukrovkou, pretože znižuje obsah glukózy v krvi, a tiež pomáha ľuďom s vysokým krvným tlakom.



Obrázok: trsovica lupeňovitá (*Grifola frondosa*) (Zdroj: the3foragers.blogspot.com, 2019)

trúdnikovec pestrý (*Trametes versicolor*)

Bežná huba v lesoch na celom svete. Je to jedna z najsilnejších a najprebádanejších húb s liečivými účinkami. Vyskytuje sa takmer všade, od tropických až po boreálne lesy po celom svete. Je to najbežnejší trúdnik na listnatom dreve, vzácnejšie aj na ihličnatom.

Rastie na konároch, kmeňoch alebo pňoch listnatých stromov v lete a v jeseni. V lese rastie na starých pňoch a na dreve ležiacom už dlhší čas na zemi. Mimo lesa

rastie na skladovanom dreve. Najčastejšie napáda duby, buky, hraby, brezy a vrbu. Veľmi ničí najmä beľovú časť dreva. Možno povedať, že je to druh skôr druhoradého hospodárskeho významu, ktorý je mimo lesa škodlivejší ako v lese. Nie je to jedlá huba, ale v čínskej medicíne sa tradične využívajú jej vodné extrakty na liečenie širokého okruhu chorôb.

Najnovšie štúdie opisujú dve najdôležitejšie zložky, kvôli ktorým má táto huba v medicíne vysokú cenu. Obsahuje PSK a PSP – polysacharidy derivované z mycéliovej kultúry huby. **PSK**, alebo „Krestin“, je nezvyčajne účinná protirakovinová látka, účinkujúca priamo **proti rakovinovým bunkám** (cytostaticky a cytotoxicky), ale tiež nepriamo, posilňovaním odolnosti hostiteľských buniek. PSK má aj silné antibiotické účinky – proti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* a iným mikróbov – ľudským patogénom. **PSP** je látka so silnými imunostimulačnými účinkami ako aj protirakovinový agens. PSK aj PSP sú rozpustné vo vode a nerozpustné v etanole.

Je viacero možností využitia týchto látok pri liečení ľudských nádorov. Vo väčšine prípadov, v spojení s tradičnou chemoterapiou a rádioterapiou, bolo dosiahnuté výrazné predĺženie života pacienta (Parris, 2000).

Na základe mnohých klinických štúdií využívania PSK popri operačnej a chemoterapeutickej liečbe sa ukázalo, že 3–6 gramov denne výrazne predlžuje čas prežitia pacienta s **rakovinou žalúdka** všetkých štádií. Ešte aj u pacientov s rozvinutou rakovinou spojenou s tvorbou metastáz PSK najmenej zdvojnásobuje čas prežitia z 2 až 5 rokov na 15 a viac. PSK tiež predlžuje 5 a 8 ročné prežívanie pacientov s **rakovinou hrubého čreva** po operácii a chemoterapii, a tiež po operácii, chemoterapii a rádioterapii. PSK predlžilo prežívanie pacientov s **rakovinou pľúc** I. až III. štádia z 5 rokov dva až štyrikrát. Pacienti liečení PSK s III. stupňom rakoviny mali lepšie prognózy ako pacienti s II. stupňom bez liečenia PSK. PSK predlžilo prežívanie pacientov s **rakovinou pažeráka** 5 rokov po operácii, rádioterapii a chemoterapii, a pri použití aj PSP sa tiež zvýšila výrazne kvalita života pacienta so znížením bolesti a úprave imunitného systému u 70 – 97 % pacientov s rakovinou žalúdka, pažeráka, pľúc, vaječníkov a krčka maternice pri dávkach 3 gramy denne. Pri liečbe PSK pacientov s **rakovinou nosohltanu** sa predlžilo päťročné obdobie prežívania, ale nie obdobie bez choroby po rádioterapii a chemoterapii. Pri vyhodnocovaní úspešnosti používania PSK spolu s chemoterapiou u pacientok s **rakovinou prsníka** nie sú výsledky jednoznačné. Viditeľný progres v liečbe je u pacientok s typom HLA B40, kde je zaznamenané 100%-né prežívanie po 10 rokoch.

Užívanie 3 až 6 gramov PSK denne v kombinácii s rádioterapiou predlžilo prežívanie pacientok v III. štádiu **rakoviny maternice a krčka maternice** a zároveň zvýšilo citlivosť nádorov na rádioterapiu. Pri ďalšom teste u pacientok s rakovinou liečených rovnakými dávkami PSK spolu s rádioterapiou sa dosiahlo vyčistenie rakovinových buniek u 36% pacientok oproti 11 % v kontrolnej skupine bez PSK a predlžil sa podiel pacientok s 5-ročným prežívaním z 48% na 79 % (Powell, 2010).

Pri *in vitro* pokusoch bola zaevidovaná aktivita PSK **proti HIV** viacerými spôsobmi. Využitie podpornej liečby PSK v dávke 3 gramy biomasy *Trametes versicolor* denne viedlo k posilneniu imunitného systému HIV pacientov (Pfeiffe, 2001).

Využitie biomasy *Trametes versicolor* má sľubnú perspektívu aj pri liečení **syndromu chronickej únavy**, čo je spojené s aktiváciou imunitného systému u pacientov pri dávkach 1,5 gramu denne (3 gramy denne prvých 2 týždne) počas 2 mesiacov (Munroe, 2004).

Polysacharidový extrakt *Trametes versicolor* vykazuje tiež pozitívne ochranné účinky pečene, jej revitalizáciu a obnovu jej funkcie (Kim et al., 2000).



Obrázok: trúdnikovec pestrý (*Trametes versicolor*) (Zdroj: pinterest.com, 2019)

uchovec bazoví (*Auricularia auricula-judae*)

Vyskytuje sa na miestach s vysokou relatívnou vlhkosťou vzduchu, v polotieni a blízko potoka. Parazituje na mŕtvych i narušených kmeňoch a vetvách, ktoré postupne rozkladá. Rastie celoročne, najmä na jar, na dreve čiernej bazy, buka, vrby, morušovníka, agátu, ale aj na jedli. Je vcelku bežná na vhodných lokalitách mierneho pásma celej Európy aj východnej Ázie.

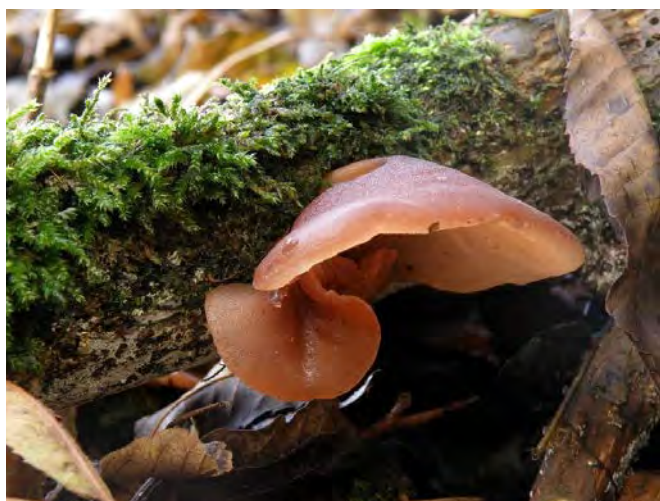
Konzumná hodnota huby je vysoká. Táto tzv. „čierna huba“ je nevyhnutnou súčasťou čínskej kuchyne.

Využíva sa niekoľko tisíc rokov najmä v Číne často na liečenie **hemoroidov** a ako **galaktogogon** (Ying et al., 1987). Z Európy je známe, že sa po povarení v mlieku, pive, octe, či iných tekutinách využívala na liečenie **zapáleného hrdla** (Rolfe, Rolfe, 1925), ale tiež sa používala pri liečbe **podráždení očí**, pričom sa využívala jej sliznatá konzistencia a schopnosť udržiavať liečivú vlhkosť očí (Dragendorff, 1898). Už Linné vo svojej knihe Materia Medica (1749) opisoval možnosti

jej využitia pri problémoch s očami, zápaloch a bolesti srdca. **Polysacharidy** huby uchovec bazový stimulujú syntézu DNA a RNA ľudskými lymfocytmi in vitro, čo by mohlo byť základom pre jej tradičné využívanie pri posilňovaní imunity. Pokusy na myšiach a potkanoch potvrdili možnosti rôznych účinkov polysacharidov tejto huby: antimutagénne; proti vredom s miernym efektom na sekréciu žalúdočnej kyseliny a aktivitu pepsínu; ako antikoagulant – proti zrážaniu krvi (Sheng, Chen, 1987); na znižovanie hladiny celkového cholesterolu, tukov a triglyceridov (Sheng, Chen, 1989); účinky proti starnutiu organizmu (Zhou, 1989); posilňovanie imunity (imunostimulačné), antiradikálové, anti-leukocytopenické a protizápalové (Xia, Chen, 1989); protinádorový antiagregačný účinok na krvné doštičky prospešný pri koronárnom ochorení srdca; antibiotikum (Brian, 1951). V TCM sa huba „mu er“ používa na zvýšenie fyzickej a mentálnej energie. Aktivizuje krv a mierni bolesť. Má špecifické účinky na zastavovanie krvácania – najmä silného krvácania maternice, hemoroidov, pri bolesti brucha a zubov (Hansen, Schädler, 1982).

V medicíne pomáha pri seknutí v krížoch, popôrodnej slabosti, bolestiach, svalových kŕčoch, dyzentérii s krvácaním, liečbe leukorey (belavý vaginálny výtok), nadmernej tvorbe hlienu, nevoľnosti, pri pomalom liečení rán v starobe, pri otrave hubami (Hobbs, 1995). Používa sa pri liečbe hemoroidov, ako antikoagulant, na zvýšenie „pohyblivosti“ čriev, na povzbudenie energie (Ying et al., 1987).

Vzácné môže spôsobiť alergické reakcie u citlivých osôb. Zaznamenaný je prípad, keď sa po konzumácii 250 g čerstvých plodníc prejavila solárna dermatitída – po vystavení slnku sa na tele objavili červené škvrny, opuchy, mokvavé pľuzgierre. Pacient sa uzdravil po aplikácii farmaceutických liekov (Gu, 1986). Vzhľadom na možné účinky brániace oplodneniu (He, Chen, 1991) by sa uchovec nemal požívať tehotnými a dojčiacimi ženami a tiež ženami plánujúcimi otehotnenie (Hobbs, 1995).



Obrázok: uchovec bazový (*Hirneola auricula-judae*) (Zdroj: <https://en.wikipedia.org/>, 2019)

žezlovka čínska (*Ophiocordyceps sinensis*)

Cordyceps je považovaný za liečivú hubu, ktorá zvyšuje energiu, stimuluje imunitný systém a pôsobí v tele ako celkové tonikum. Je to jedna z **najslávnejších čínskych liečivých húb**, no pozornosť západnej medicíny si získala len v posledných niekoľkých desaťročiach. Okrem svojich zdravotných účinkov je táto huba známa svojím jedinečným spôsobom rozmnožovania. Vyvíja sa vo vnútri **lariev hmyzu**, pričom ich zabíja a mumifikuje. Následne z takto mumifikovanej schránky húsenice, ktorá sa nachádza tesne pod povrchom pôdy, vyrastá nad povrch pôdy samotná **nenápadná plodnička**.

Druh *Ophiocordyceps sinensis* je iba jeden zo stoviek druhov daného rodu, avšak všetky druhy majú spoločné to, že sú **parazity**. Voľne rastúci sa tento druh nachádza iba na tibetskej náhornej plošine. Ostatné druhy *Cordyceps* rastú po celom svete, najmä v Ázii a vo vlhkých tropických lesoch.

Žezlovka čínska sa živí larvami niekoľkých druhov motýľov rodu ***Thitarodes***. Spóry infikujú larvy, keď žijú v podzemí. Spóry klíčia a mycélium rastie, následne zabíja a mumifikuje larvu. Plodnice sú zvyčajne oranžové alebo hnedé

Cordyceps prispieva k redukcii cholesterolu, stimulácii imunitného systému, rýchlejšiemu zotaveniu z bronchitídy a chorôb dýchacích ciest, dobrému stavu srdcovo cievneho systému, má protinádorové vlastnosti, ochraňuje pečeň, pomáha prekonávať stavy po chemoterapiách a podporuje sexuálnu aktivitu. Pôsobí ako celkový telový adaptogén, ktorý posilňuje organizmus a zvyšuje podiel energie, sily a výdrže. Dôvody niektorých z týchto účinkov ešte stále nie sú úplne objasnené. Je však preukázané, že *Cordyceps* obsahuje popri iných biologicky aktívnych látkach **steroly** (alkoholy zo skupiny steroidov), ktoré znižujú hladinu cholesterolu a riziko srdcových chorôb, **polysacharidy** (zložené uhlíhydráty zložené z reťazcov cukrov), stabilizujúce krvný tlak, majúce vplyv na voľné radikály a stimulujúce imunitný systém a nukleozidy (organické molekuly), ktoré sa podieľajú na stavbe DNA a RNA. **Nukleozidové lieky** sa niekedy používajú aj na liečenie rakoviny. Jednou z najužitočnejších vecí, ktorú *Ophiocordyceps sinensis* robí, je vykonanie jednoduchého okysličenia organizmu. Huba rozširuje dýchacie cesty, čo vedie k väčšiemu množstvu kyslíka v krvi.

V obchodných sieťach sú najčastejšie predávané huby, ktoré boli kultivované v laboratóriu na tekutých alebo tuhých živných pôdach, alebo boli odobraté voľne na tibetskej plošine. Prírodná huba je však oveľa vzácnejšia a drahšia.

Niektoré zdroje uvádzajú, že tieto huby by **nemali** užívať tehotné a dojčiace ženy, ľudia s roztrúsenou sklerózou, ľudia s reumatoidnou artritídou a ľudia s autoimunitnými ochoreniami (Anonym 1, 2019).



Obrázok: žezlovka čínska (*Ophiocordyceps sinensis*)
(Zdroj: biodiversityhimalayas.blogspot.com, 2019)

Otázky V 8 – Niektoré otázky môžu obsahovať viac správnych odpovedí

1. Z hlivy ustricovitej sa izoluje hlavne:
 - a) (1→3)-(1→6)-β-D-glukán
 - c) (1→3)-(1→4)-β-D-glukán
 - c) (1→4)-(1→6)-β-D-glukán
2. Za najjedovatejšiu hubu rastúcu na Slovensku je považovaná:
 - a) muchotrávka červená
 - b) hríb satanský
 - c) muchotrávka zelená
3. Z húb pripravujeme extrakty:
 - a) etanolové
 - b) vodné
4. Obsah bioaktívnych látok v plodniciach húb závisí od:
 - a) substrátu
 - b) druhu a kmeňa huby
5. Zdrojom vitamínu D2 sú hlavne:
 - a) voľne rastúce huby
 - b) pestované huby

6. Huba *Ophiocordyceps sinensis* je:
 - a) saprofytická
 - b) mykorízna
 - c) parazitická
7. Huba *Pleurotus ostreatus* je:
 - a) saprofytická
 - b) mykorízna
 - c) parazitická
8. „Čaga“ je triviálne pomenovanie pre:
 - a) *Pleurotus ostreatus*
 - b) *Herinaceum erinaceus*
 - c) *Inonotus obliquus*
9. Pri podpornej liečbe centrálnej nervovej sústavy sa veľmi často uplatňuje huba:
 - a) *Pleurotus ostreatus*
 - b) *Herinaceum erinaceus*
 - c) *Inonotus obliquus*
10. β -glukány majú:
 - a) imunomodulačný účinok
 - b) antiparazitický účinok
 - c) antivírusový účinok

5.3 Spracovania plodníc húb na liečivé substancie

Mykoterapia – spôsob liečenia pomocou liečivých húb sa vyzžívala už v období 3000 rokov pred našim letopočtom, keď starí Egypťania zistili, že huby predlžujú život. Na liečivé účely sa v súčasnosti využívajú huby nielen v Číne, v Rusku, v Japonsku, v Amerike, ale takmer na celom svete, a to hlavne v prevencii a liečbe nádorových ochorení, proti únave a na zvýšenie odolnosti organizmu voči rôznym chorobám. U nás je liečenie hubami ešte pomerne neznáme a využíva sa minimálne. Viacero druhov je však možné u nás kúpiť v rôznych formách – ako prášky, čaje, maste, tinktúry, tabletky, sušené plodnice a pod. Prípravky z húb sú niekedy dosť drahé, tak pokiaľ huby dobre poznáme, môžeme si niektoré nazbierať, alebo dokonca vypestovať sami a spracovať podľa rôznych preverených návodov.

V tejto časti predstavujeme niektoré druhy jedlých húb, ich význam pre človeka v stravovaní aj potenciál ich využitia v liečbe rôznych chorôb. Mnohé huby môžu byť nielen chutné, ale aj mimoriadne prospešné pre naše zdravie, s výraznými liečivými účinkami. Opisované druhy patria medzi bežne rastúce v našich prírodných podmienkach, alebo sú to huby, ktorých plodnice si môžeme vcelku jednoducho dopestovať, alebo kúpiť.

hliva ustricovitš (*Pleurotus ostreatus*)

Hliva patrí u nás medzi najznámejšie a veľmi obľúbené huby. Rastie na dreve listnatých stromov a patrí teda medzi drevokazné huby. Má vynikajúce chuťové vlastnosti a často ju vo svojej strave využívajú vegetariáni. Hlivu považujeme za hubu, ktorá má veľmi široké spektrum liečivých účinkov na človeka. Môže sa konzumovať varená, dusená, smažená, v polievkach, omáčkach, v plnkách, ako paprikáš, v rizote, v šalátoch.

Liečivé účinky hlivy ustricovitej: má vynikajúce antibiotické a antibakteriálne účinky, znižuje hladinu cholesterolu a cukru v krvi, upravuje krvný tlak, posilňuje cievny systém, má protivírusové účinky (odstraňuje bradavice vírusového pôvodu), užíva sa ako prevencia pri arteroskleróze, posilňuje cievy, pomáha pri liečbe rôznych kožných ochorení, ekzémoch a alergiách, účinne podporuje auto imunitné schopnosti organizmu, pôsobí protinádorovo, znižuje negatívne núčinky stresu na ľudský organizmus, posilňuje pečeň a obličky (Pavlík, 2013).

Táto huba si rozhodne zaslúži našu pozornosť aj po dietetickej stránke. Obsahuje minimum tukov, je teda diétna a môže pomôcť pri zhadzovaní nadbytočných kilogramov.

Spôsobov využitia tejto huby v liečiteľstve je viacero. Huba sa môže podávať v malých dávkach sušená a pomletá, denne sa užíva 2- 20 gramov, môže sa extrahovať horúcou vodou vo forme čaju, alebo vo forme tinktúry. Pri ťažkých zdravotných problémoch sa podáva denne vodný extrakt až z 300 g huby, pričom výsledky liečby nastanú už po niekoľkých dávkach.

Čerstvú hubu narežeme na tenké plátky a varíme na miernom ohni 10 minút, aby sa z nej uvoľnili aktívne látky. Užíva sa 20 až 30g dvakrát denne v polievke, alebo ako čaj.

Na prípravu **extraktu z hlivy** potrebujeme 1kg čerstvej hlivy ustricovitej, 0,7 litra potravinárskeho liehu 80%, veľký sklenený pohár, sito, gázu.

Hlivu nakrájame alebo natrháme na pásiky, dáme do pohára a zalejeme 80% liehom. Necháme lúhovať na tmavom mieste 1–2 mesiace. Potom precedíme cez umelé sito a cez gázu, v ktorej ešte hlivu dobre vyžmýkame. Dávame pozor, aby hliva tomto spracovaní neprišla do kontaktu s kovom! Extrakt uchováame v chladničke.

Užívame 15 kvapiek 3-krát denne 20 minút pred jedlom. Tento extrakt je zdrojom betaglukánu, ktorý nie je návykový a je veľmi prospešný pri vyššie uvedených ochoreniach.

hľúgvnatec jedlí (*Lentinula edodes*)

Huba pôvodne pochádza z Japonska, kde má tradičné meno šii-take, pod ktorým je známa takmer na celom svete. Tradične sa mnoho storočí využíva aj v Číne a iných ázijských krajinách s miernou klímou. Je jednou z húb používaných starovekými lekármi na cisárskych dvoroch Číny a Japonska. Číňania ju s úctou nazývajú aj „Xiang-gu“

– voňavá huba pre jej výraznú, charakteristickú arómu. Plodnice húb húževnatca jedlého sú cenenou diétnou potravinou.

Liečivé účinky húževnatca jedlého: podporuje imunitu, pôsobí protinádorovo, znižuje krvný tlak, znižuje cholesterol a cukor v krvi, pôsobí protivírusovo a antibakteriálne, posilňuje obličky a pečeň, je zdrojom prospešných látok, ktoré prispievajú k omladzovaniu buniek (Pavlík, 2013).

Húževnatec jedlý obsahuje takmer všetky esenciálne aminokyseliny. Bolo zistené, že obsah aminokyselín, bielkovín, glykogénu, lipidov, kyseliny askorbovej, popolovín rastie tak, ako plodnica dozrieva. Preto je dobré konzumovať až dozreté plodnice.

Zistený bol tiež vyšší obsah živín v klobúku ako v hlúbiku. Vzhľadom na vysoký obsah diétneho fiberinu má šiitake výrazné účinky vzhľadom na prevenciu pred obezitou, zápchou, cukrovkou, hypertenziou, rakovinou hrubého čreva ako aj arteriosklerózou vzhľadom na znižovanie hladiny cholesterolu v krvi. Ďalšie bielkovinové látky majú tiež pozitívny účinok na sexuálnu potenciu, redukciu stresu, posilňovanie imunitného systému organizmu.

Protinádorový účinok huby a jej najvzácnejšej časti – polysacharidu *lentinan*, závisí od ich dávkovania. Štandardná denná dávka sušených plodníc upravených do formy čaju, alebo ako vodný vývar, či priamo v pokrme je 6 – 16 g, čo znamená 90 g čerstvých plodníc. Prášok z plodníc sa odporúča užívať 2 – 4 krát denne po 2g.

uchovec bazoví (*Auricularia auricula – judae*)

Rastie takmer celý rok, zvlášť po výdatnejších dažďoch, nájsť ho môžeme hlavne na starom bazovom dreve, darí sa mu hlavne v lužných lesoch, ale nájsť ho môžeme aj v podhorských oblastiach. V Ázii sa používa na prípravu rôznych jedál, najznámejšia je ostrokyslá polievka, ktorú dochucujeme sušenými plodnicami uchovca. Uchovec si môžeme do zásoby aj nasušiť. Veľmi chutný je aj v rôznych šalátoch ale môžete ho len tak ochutnať na prechádzke v lese, alebo si z neho uvarte čaj.

Liečivé účinky uchovca bazového: podporuje trávenie, využíva sa pri liečbe hemoroidov, upravuje krvný tlak, prospieva pečeni, pomáha pri kardiovaskulárnych ochoreniach, proti zrážanlivosti krvi, očných ochoreniach a ochoreniach hrtana, krvácaní, zápche, gynekologických výtokoch, kŕčoch v končatinách (Pavlík, 2013).

Obvyklá denná dávka pri uvedených zdravotných ťažkostiach je vývar z 15 g sušených húb. Ten sa konzumuje 2-krát denne podľa chuti aj osladený medom. Sušené huby, ktoré pred použitím namočíme do vlažnej vody aspoň na 30–40 minút, sa môžu pridávať do rôznych polievok

- Pri nadmernej leukorey: prášok z dobre vysušených plodníc 9 g – zamiešať do vriacej vody a vypiť 2x denne. Na zlepšenie chuti možno pridať med (Hobbs, 1995);

- Popôrodné tonikum: namočiť 30 g huby v octe a vypiť 5 – 6 g 3x denne (Hobbs, 1995)
- Pri nadmernej tvorbe hlienov a nevoľnosti: 7 – 8 veľkých plodníc povariť a piť 2x denne (Hobbs, 1995)
- Pri krvavej stolici, maternicovom krvácaní, krvácaní hemoroidov: povariť 15 g huby vo vode s 15 g cukru (1 polievková lyžica medu) na miernom ohni a 2x denne vypiť 1 pohár (Hobbs, 1995). Pri liečbe hemoroidov u starších ľudí, alebo zle sa hojajúcich hemoroidov – zmiešať prášok s vodou a vzniknutú pastu natrieť na gázu, ktorú prikladáme na choré miesto (Ying et al., 1987)
- Pri hypertenzii, skleróze ciev a očnom krvácaní: namočiť 3 g huby cez noc do vody, spariť na 1 – 2 hodiny a vypiť 1 šálku pred spaním (prípadne doslaďiť medom) (Ying et al., 1987).

leskok¹ rovka obyľajš (*Ganoderma lucidum*)

Leskokôrovku poznajú a využívajú ľudia v Číne a Japonsku už viac ako 4000 rokov. Odtiaľ sú známe aj jej tradičné názvy Ling zhi (čínsky „strom života“) a Reishi (japonsky „božská huba“). V knihe Ben Cao Gang Mu (1578 n.l.), uznávanej čínskej historickej knihe o prírode, sa o tejto hube píše, že: „pravidelné požívanie Ling Zhi zníži váhu a predĺži život“ (Huang, 1993). Je to jeden z najvzácnejších a najužitočnejších organizmov aj vďaka schopnosti harmonizovať činnosť orgánov v tele bez akýchkoľvek vedľajších účinkov.

Leskokôrovka je hubou tradičnej čínskej medicíny, podľa ktorej podporuje zdravie a zachováva dlhovekosť. Zlepšuje funkciu pečene, srdca, sleziny, pľúc a obličiek. Tradične sa používa pri únave, nespavosti, duševnej nerovnováhe, málokrvnosti, závratoch, pri oslabení funkcií sleziny a žalúdka, nechutenstve, kašli s hlienmi a astme.

Klinicky dokázané liečivé účinky leskokôrovky obyčajnej: inhibícia uvoľňovania histamínu, ochrana pečene, znižovanie krvného tlaku, inhibícia syntézy cholesterolu, protizápalové účinky, spúšťanie apoptózy, antivírusové účinky, antioxidačné účinky, protirakovinové účinky, upokojovanie centrálného nervového systému, antimikrobiálne účinky, podpora imunitného systému (Hobbs, 1995; Pavlík, 2013).

Dávkovanie v ľudovom liečiteľstve sa pohybuje od 25 do 300 g plodníc vo forme vodného extraktu denne, pričom spontánny ústup ochorenia sa dosiahne po niekoľkých dávkach (Chang, 1994). Keďže pomer pri vodných extraktoch sa pohybuje okolo 15:1, zodpovedá to dávke 2 až 20 g extraktu denne. V praxi sa využíva najviac dolná hranica tohto rozpätia, teda dávka 3 – 6 g denne.

Huba sa užíva v rôznych formách – ako sirup, polievka, čaj, injekčne, tabletky, tinktúra, ale aj ako zložka piva či vína. Dávka vo forme tinktúry (20%) je 10 ml 3-krát denne, 1-gramové tabletky 3 kusy 3-krát denne, sirup 4 až 6 ml denne (Huang, 1993).

Najviac polysacharidov a triterpénov sa nachádza v plodnici huby, z ktorej sa získavajú tradične extrakciou horúcou vodou – na spôsob čaju. Lenže horúca voda uvoľňuje len polysacharidy a triterpény zostávajú vo vodnom extrakte nevyužiteľné.

Na uvoľnenie triterpénov je potrebná extrakcia alkoholom, čo si treba uvedomiť pri správnom použití extraktu huby (Powell, 2010).

Pri príprave horúceho vodného výluhu postupujeme tak, že 10 g sušených plátkov plodníc leškokôrovky vložíme do 0,75 l vriacej vody a 20 minút macerujeme. Potom sa odporúča skonbinovať výluh z húb napr. s nejakým vhodným typom polievky, ktorá prekryje horkú chuť výluhu. Môže sa však piť aj samotný výluh ako čaj po ochutení ovocnou šťavou či medom.

Alkoholový výluh sa pripravuje z 30 g sušenej leškokôrovky a 500 ml 40% alkoholu. Odporúča sa používať alkoholovú tinktúru v dávke 10 ml 3-krát denne. Účinnosť prípravkov z leškokôrovky sa zväčšuje pri užívaní spolu s vitamínom C.

pršchnovec kopytovitý (*Fomes fomentarius*)

Je to drevokazná huba, ktorá parazituje zväčša na bukoch, ale aj na iných listnatých drevinách. V minulosti sa využívali nakrájané plátky z tejto huby tak, že sa prikladali na rany a tým sa zastavilo krvácanie z rán. Plodnice tejto huby sa najčastejšie podrvia na prášok a ten sa vo forme obkladu pridáva na boľavé a opuchnuté kĺby. Vodný extrakt má veľmi silné protivírusové účinky.

Liečivé účinky práchnovca kopytového: zastavuje krvácanie, antivírusové účinky, rakovina žalúdka, maternice, čriev (liečba sa využíva predovšetkým v Číne) (Pavlík, 2013).

V rámci liečiteľstva sa tradične využíva ako styptikum – na zastavenie krvácania a na zabránenie infekcie. Vodný extrakt z huby má silné antivírusové schopnosti, efektívne brzdí vývoj *Bacillus subtilis* a potenciálne aj ďalších druhov baktérií. Odporúča sa využívanie huby denne na znižovanie zápalu tráviaceho traktu, zvyšovanie odolnosti organizmu alebo ako prevenciu pred vznikom rakovinového ochorenia.

Hubu narežeme na tenké plátky a varíme na miernom ohni aspoň jednu hodinu, aby sa z nej uvoľnili aktívne látky. Užíva sa 20 až 30 g 2-krát denne v polievke, alebo ako čaj.

ryšavec škľmľ (*Inonotus obliquus*)

Sterilná nepravá plodnica huby je čierna, hlboko rozpraskaná a vytvára sa na kmeňoch živých alebo odumretých briez, brestov, bukov, jelší. Tradične najviac rastie a využíva sa v Rusku, najmä v západnej Sibíri, odkiaľ aj pochádza názov **čaga**, ktorý sa používa pre pomenovanie tejto huby na celom svete. V Rusku sa dlhodobo využíva pri liečení rakoviny, vrátane neoperovateľnej rakoviny prsníka, rakoviny úst, žalúdka, slinných žliaz, konečníka a Hodgkinovej choroby (Hartwell, 1971a). Tiež využívali čaj z čagy na liečenie tuberkulózy, bolesti brucha, choroby pečene a srdca, na odčervenie a na vnútorné očistenie organizmu. Využíva sa na prípravu tinktúr, čajov, krémov, masť a iných prípravkov.

Liečivé účinky sklerócia ryšavca šikmého (- čagy): protirakovinové účinky, nádorové choroby prsníka, pľúc, žalúdka, pečene, maternice, rakovina kože, podpora imunitného systému, liečba chorôb tráviacej sústavy, choroby kardiovaskulárneho systému a pečene, diabetes, vírusové choroby (chrípka typu A a B, HIV), zápal (Pavlík, 2013).

Čaga je veľmi účinná pri posilnení imunity. Jej hlavné zložky sú betaglukány (20%), betulín a betulínická kyselina. Obsahuje rôzne zložky, niektoré rozpustné vo vode, iné rozpustné v alkohole, takže sa z nej dajú vyrábať aj alkoholové výťažky (tinktúry) aj čaje.

Výluh z čagy v teplej vode pripravíme tak, že usušenú hubu nasekáme na kúsky dlhé 1 cm. Uvaríme 8l vody, ochladíme ju na 50°C a vložíme do nej 3 – 4 hrste rozdrvenej plodnice. Necháme v uzatvorenej nádobe 48 hodín macerovať, potom výluh scedíme a uskladňujeme v chladničke. Kúsky čagy môžeme uskladňovať a použiť ešte druhýkrát.

Na prípravu tradičného ruského vývaru pomelieme vnútornú časť plodnice čagy, namočíme na 4 hodiny do studenej vody, prefiltrujeme výluh uchováme. Vodou zohriatou na 50 °C zalejeme namočenú plodnicu v pomere 1 diel vody na 1 diel plodníc a necháme 48 hodín odstáť pri izbovej teplote. Výluh prefiltrujeme a spojíme s výluhom pripraveným „za studena“. Extrakt spotrebujeme do 4 dní, pijeme denne tri poháre každých 8 hodín.

Čaga sa najčastejšie využíva vo forme čaju, keď sa malé kúsky plodnice varia vo vode niekoľko minút. Z kúska veľkého cca 3×3×3 cm je možné uvariť 2 až 2,5l čaju. Čaj sa užíva 3× denne, vždy pol hodiny pred jedlom 1 pohár, počas 12 až 20 týždňov s 7 – 10 dňovými intervalmi (Hutchens, 1973).

hadovka smradľavá (*Phallus impudicus*)

V lese zaevidujeme najskôr nepríjemný zápach a až potom natrafíme na muchami obsypané plodnice charakteristického „faloidného“ tvaru. Skúsený hubár ju samozrejme nezbiera, predmetom jeho záujmu sú bielosivé, vnútri želatinovité vajcovité plodničky, asi do polovice ponorené v zemi, z ktorých sa na druhý deň vystrčí hlúbik s klobúčikom. Pod ich jemnou blanou sa ukrýva „liečivý zázrak“.

V 19. storočí to bola veľmi populárna huba u mastičkárov: liečili ňou (a veľmi úspešne) rôzne štádiá rakoviny, nehojace sa jazvy, choroby žalúdočno-črevného traktu, zápal obličiek a pečene, rozkladali nezhubné nádory, používali pri kĺbových bolestiach. Začiatkom 20. storočia dovážali hadovky do Anglicka, lekárom na kráľovskom dvore, ktorí z nich pripravovali lieky proti *dne* (podagra) pre kráľovské osoby. Spisovateľ Balzac si vyliečil jazvu na žalúdku práve extraktom z hadovky, ktorý mu pripravili v Petrohrade. Puškin, ktorý trpel na tromboflebitídu, tiež používal extrakt z hadovky (Hobbs, 1995).

V tradičnej čínskej medicíne sa máča plodnica v 50 % – nom alkohole (220 g/500g) a vyrába sa tak tekutý extrakt. Namáčanie trvá 10 dní, potom sa vylisuje a pri užívaní proti reumatickým bolestiam sa užíva 9-15 g trikrát denne (Liu, Bau, 1980).

Podľa oficiálnych klinických štúdií sú možnosti využitia tejto huby v rôznych mastičkách pri liečení rakoviny. V Lotyšsku napríklad patrí hadovka k ľudovému liečiteľstvu už viac storočí, používa sa na liečenie rán, žalúdočných vredov, astmy, reumatizmu, dny a ďalších chorôb. Podobne sa využíva aj v iných častiach Európy (Tyler, 1977).

Mastička z hadovky sa využíva aj pri liečení malígnych nádorov, rán, benígnych cyst na vaječníkoch, myómu maternice, ale aj rakoviny vaječníkov, maternice a prsníka (Tauki, 1994).

trúdnikovec pestrý (*Trametes versicolor*)

Patrí medzi bežné drevokazné huby, rastie takmer po celom svete. Nájsť ju môžeme hlavne v listnatých lesoch na pňoch, padnutých stromoch. Nie je to jedlá huba, ale patrí medzi najsilnejšie a najprebádanejšie huby s liečivými účinkami. V Číne sa využívajú hlavne vodné extrakty pri liečbe širokého spektra chorôb. V medicíne sa cení kvôli dvom zložkám, vďaka ktorým má veľké uznanie. Obsahuje PSK a PSP – polysacharidy derivované z mycéliovej kultúry huby. PSK alebo „krestin“, je nezvyčajne dobrá účinná protirakovinová látka, účinkujúca priamo proti rakovinovým bunkám (cytostaticky a cytotoxicky). Má zároveň silné antibiotické účinky (Hobbs, 1995).

Liečivé účinky trúdnikovca pestrého: rakovina žalúdka, hrubého čreva, pažeráka, pľúc, nosohltanu, pomáha liečiť rakovinu prsníka, maternice, bola zaevidovaná aktivita proti HIV vírusom, revitalizuje a lieči pečeň, veľmi sľubná je liečba chronického únavového syndrómu, chronické choroby, nočné potenie (Pavlík, 2013).

Plodnice trúdnikovca sa používajú na prípravu výťažkov. Zbierajú sa len mladé (jednoročné) plodnice, ktoré sa sušia alebo zmrazujú. Usušené plodnice sa pomelú na prášok, ktorý sa pridáva do polievok, alebo sa plodnice používajú na prípravu horúcovodných výluhov.

Hrst' sušených plodníc vložíme do vriacej vody a necháme 20 minút vylúhovať. Výluh je slizovitý a jeho chuť a vôňa pripomína hubovú polievku. Celé plodnice sa môžu aj žuvať a pripomínajú žuvačku s hubovou príchuťou. Na prípravu vývaru sa používa 20 g huby na 1 liter vody. Ak sa používa prášok z pomletých plodníc, potom stačí 5 g denne.

Predávaný polysacharidový extrakt sa bežne odporúča užívať v dávkach 3 g denne a surový polysacharidový extrakt sa užíva 3 -6 g/denne pri rakovine a 1 -2 g/denne pre podporu imunitného systému. Pri chronickom oslabení organizmu sa užíva biomasu 3g/denne, biomasový prípravok sa môže užívať aj pri liečbe rakoviny v dávkach 15 gramov denne.

5.4 Praktické postupy úpravy húb

Huby vo forme ľaju – jednoduchý a osvedčený spôsob na používanie liečivých húb. Huby sa varia na miernom ohni 40–60 minút. Keďže „čaj“ môže mať neraz silnú, až horkastú príchuť, pridávame do vody d'umbier, alebo iné aromatické byliny (maximálne 1/8 hmotnosti húb), prípadne dosladíme medom.

Do hubového vývaru môžeme pridať aj rôzne druhy zeleniny a pripraviť tak polievku. Takýto vývar konzumujeme 1–3 krát denne. Jedlé liečivé huby (hliva, húževnatec, trsovica) sú lahodnou pochúťkou, ale plodnice tvrdších druhov (leskokôrovka, trúdnikovec, brezovník) po vyvarení vyberieme.

Vysušené a pomleté plodnice húb pridávame po čajových lyžičkách do polievok, prívarkov, omáčok, k mäsu, ryži a podobne. Jedlo nielen okorenia, prevoňajú, ale dodajú mu liečivú silu.

Hubový pršgok pripravený napr. z trúdnika pripravíme narezaním tvrdých plodníc na plátky, následným vysušením a zomletím. Pomleté huby môžeme dať do toboľiek – cca 400 mg do jednej. Denná dávka pri bežnom používaní by bola 2 toboľky ráno a večer.

Na prípravu **hubového extraktu**, ktorý je „silnejší“ ako prášok z vysušených plodníc, možno huby povariť vo vode 1 hodinu. Odliat' tmavú tekutinu a nahradiť ju vo varnej nádobe tak, aby boli huby prekryté vodou a varíme ďalších 30 minút. Odlejeme tekutinu do nádoby s už odliatou tekutinou z prvého varenia. Odstránime mokré vylúhované plodnice. Odliatu tekutinu opäť varíme, až kým nezhrustne na hustú pastu, čo môže trvať aj niekoľko hodín. Vyškriabeme pastu z nádoby a zmiešame ju s organickou ryžou, alebo pšeničnou múkou na cesto pripomínajúcu hmotu. Cesto je možné naplniť do kapsúl a užívať po jednej kapsule ráno a večer. Cesto môžeme vysušiť v sušičke. Vysušené cesto pomelieme na prášok, naplníme do kapsúl, alebo prášok priamo používame do čaju, alebo jedla. Extrakt používame v polovičných dávkach.

Tinktúra z húb – osvedčená metóda. Na prípravu tinktúry používame čistý 96% alkohol, podľa potreby zriedený v pomere 1:1 destilovanou vodou. Použiť sa tiež môže 45 – 50 % nearomatizovaná vodka. Vysušené, posekané huby dáme do nádoby a zalejeme alkoholom. Miešame až kým nedosiahne konzistenciu ovocnej želatíny a prelejeme do zaváracieho pohára. Nádobu treba každý deň premiešať a uchovávať ju na teplom a tmavom mieste. Po dvoch týždňoch vyžmýkať čo najviac tekutiny z hubovej masy a čo najčírejšiu tinktúru uskladniť do fľaše. Tinktúra si zachová svoje vlastnosti 2 až 3 roky (Pavlík, 2013).

Uviedli sme najjednoduchšie a najpoužívanejšie spôsoby spracovania húb na liečivé substancie. Je dôležité povedať, že tieto prípravky sa môžu užívať už v rámci prevencie, počas zdravotného problému, aj po jeho prekonaní. Využime teda liečivú silu prírody vo svoj prospech. Pomôžu nám zabezpečiť zdravší a komfortnejší život.

Otázky V 9 – správna je vždy len jedna odpoveď

1. Polysacharid lentinan je najvzácnejšou zložkou huby
 - a) leskorôrovka obyčajná
 - b) húžentatec jedlý
 - c) trúdnikovec pestrý
2. Rastie takmer celý rok, zvlášť po výdatnejších dažďoch, nájsť ho môžeme hlavne na starom bazovom dreve, darí sa mu hlavne v lužných lesoch, ale nájsť ho môžeme aj v podhorských oblastiach:
 - a) *Pleurotus ostreatus*
 - b) *Fomes fomentarius*
 - c) *Auricularia auricula – judae*
3. Poznajú a využívajú ju ľudia v Číne a Japonsku už viac ako 4000 rokov, odtiaľ sú známe aj jej tradičné názvy čínsky „strom života“ a japonsky „božská huba“:
 - a) čaga
 - b) lesklokôrovka
 - c) šii-take
4. Vzácne polysacharidy z huby *Ganoderma lucidum* sa získavajú:
 - a) výluhom v alkohole
 - b) vymrazovaním
 - c) výluhom v teplej vode
5. Triterpény sa z huby *Fomes fomentarius* získavajú:
 - a) výluhom v alkohole
 - b) výluhom v teplej vode
 - c) neobsahuje triterpény
6. Čaga je vlastne:
 - a) nepravá plodnica huby *Inonotus obliquus*
 - b) sklerócium huby *Polyporus umbellatus*
 - c) nepravá plodnica huby *Phallus impudicus*
7. Čaga sa používa vo forme:
 - a) čaju a v alkoholového výluhu
 - b) len vo forme čaju
 - c) ako obklad na opuchnuté miesta na tele

8. Na liečbu dny (podagra) sa veľmi účinne využíva extrakt z huby:
 - a) *Fomes fomenraius*
 - b) *Inonotus obliquus*
 - c) *Phallus impudicus*
9. Nezvyčajne dobrá účinná protirakovinová látka, účinkujúca priamo proti rakovinovým bunkám *krestin* sa nachádza v hube:
 - a) *Trametes versicolor*
 - b) *Ganoderma lucidum*
 - c) *Phallus impudicus*
10. Triterpény sa z húb získavajú použitím:
 - a) alkoholu
 - b) destilovanej vody
 - c) vymrazovania

5.5 Vlastnosti húb s negatívnym účinkom na ľudský organizmus

Používanie húb ako potravy bolo v minulosti častejšie spájané s tradíciami než s ich výživovou hodnotou. V súčasnosti sa tento stav začína meniť vplyvom preferovanej zdravej výživy i proklamovaným liečivým účinkom niektorých druhov húb. Na strane druhej konzumácia húb prináša i určité riziká, ak ich konzument poruší niektorú zo zásad zberu a spracovania. Za základné hubárske zásady považujeme:

- Vždy zbierame iba tie huby, ktoré veľmi dobre poznáme.
- Potrebné je poznať aj najnebezpečnejšie druhy jedovatých húb.
- Začínajúci hubári by mali začať len zberom húb s rúrkovitým hymenoforom, nakoľko sa ľahšie určujú a nie sú medzi nimi smrteľne jedovaté druhy.
- Zvýšenú opatrnosť venujeme aj darovaným hubám, prípadne hubám získaných nákupom popri cestách.
- V prípade akýchkoľvek pochybností ohľadom správneho určenia, hubu nezberajte, zahod'te alebo ich dajte skontrolovať skúseným hubárom (odborníkom). Vo väčších mestách existujú mykologické poradne, prípadne špecializované pracoviská.
- Nikdy nezberajte huby do igelitových tašiek, vrecúšok a nepriedušných materiálov. Môžu sa zapariť. Optimálnym riešením je používať prútené košíky.
- Z aspektu ďalšej determinácie (určovania) je vhodné plodnice húb odoberať celé. Neodrezávame ich, ale pootočime a súčasne potiahneme smerom nahor.
- Po návrate domov nazberané huby čo najskôr spracujeme.
- Čerstvé huby uchováame v chladničke pri teplote od 0 do 10 °C po dobu maximálne troch dní.

- Ak sa po konzumácii húb objavia zdravotné problémy (symptómy otráv), u postihnutého vyvolajte zvracanie a okamžite vyhľadajte, resp. zavolajte lekársku pomoc.
- Pri podozrení na otravu z húb je vhodné nájsť a odložiť zvyšky húb, samotného jedla, aby sa príčiny nevoľnosti (otravy) dali čo najrýchlejšie identifikovať

Vo všeobecnosti ale platí, že huby patria k ťažšie stráviteľným potravinám a vo zvýšenej miere by ich nemali konzumovať malé deti, starší ľudia, či tehotné ženy. Výživovú hodnotu húb môžeme prirovnať k strukovinám (Klán, 1989). Naopak pre nízky obsah tukov majú pomerne nízku energetickú hodnotu. Stráviteľnosť húb súvisí s chemickou stavbou plodníc. Až na niekoľko výnimiek (napr. hľuzovky) ide z pohľadu mykológie o časť huby, ktorá je voľným okom viditeľná a vyrastá z pôdy, dreva a pod. Zostávajúce, obyčajne neviditeľné podhubie (mycélium), z ktorého plodnica vyrastá sa štandardne nezberá a nekonzumuje. Má však podobné látkové zloženie ako plodnica. Hlavnou príčinou zhoršenej stráviteľnosti húb je teda prítomnosť polysacharidu chitín v bunkových stenách plodnice (cca 5 – 10 %), ktorý odoláva účinkom tráviacich štiav v zažívacej sústave človeka.

Celkovo sa v tele čerstvých húb nachádza 70 až 95 % vody. Zvyšok pripadá na bielkoviny, esenciálne aminokyseliny, tuky, sacharidy, polysacharidy, vitamíny a minerálne látky. Ich rozloženie je nerovnomerné. Najviac bielkovín a cukrov nájdeme v klobúkoch, tuku u starých plodníc. V sušine plodnice sa nachádza cca 8 – 35 % bielkovín, 2 – 8 % esenciálnych aminokyselín, 1 – 5 % tukov a 20 – 30 % sacharidov (Klán, 1989). Z vitamínov má vyššie zastúpenie tiamín (B1), riboflavín (B2), pyridoxín (B6), kyselina pantothénová (B5), biotín (H), vitamíny skupiny D (steroly) a v malých množstvách vitamín E, K i C. Minerálne látky sú zastúpené hlavne fosforom, draslíkom, vápnikom, železom a mangánom. Huby obsahujú aj niektoré enzýmy a antibiotika. Okrem výživných látok môžu v rôznom množstve obsahovať aj nebezpečné ťažké kovy (olovo, ortuť, kadmium) a rôzne jedy (toxíny). A práve tie môžu byť významnou hrozbou pre ich konzumentov.

Hubové toxíny (mykotoxíny) vznikajú ako priame (primárne) špecifické produkty metabolizmu húb – ich látkovej výmeny. Toxické látky sa vytvárajú aj sekundárne v odumierajúcom tele húb rozkladom tkaniva enzýmami, prípadne v odumretej plodnici rozkladnou činnosťou mikroorganizmov. Napríklad konzumovanie starých alebo nahnitých plodníc jedlých húb, nám môže spôsobiť zdravotné problémy – otravy, pretože v nich už začína proces rozkladu. Vplyvom hnilobných baktérií dochádza k tvorbe toxických látok ptomaínov, tzv. mŕtvolných jedov, amínov vznikajúcich pri hnilobných procesoch bielkovín (kadaverín, putrescín a i.). Tieto jedy môžu aj vo veľmi malom množstve vyvolať ťažkú otravu až s fatálnymi následkami.

Huby sa stanú toxickými i v prípade negatívneho a nepriaznivého vplyvu vonkajších faktorov. Otravu spôsobia i jedlé huby, ktoré boli nesprávne prepravované a skladované (napr. zaparené a teplotne prehriate v igelitových obaloch). Rizikovým faktorom je taktiež konzumovanie starších jedál z húb, ktoré už boli kontaminované toxínmi baktérií a plesní, prípadne opakované prihrievanie pokrmov. Špecifickú ka-

tegóriu tvoria otravy látkami, ktoré do húb prenikajú z vonkajšieho prostredia. Patrí sem hlavne problematika kumulácie ťažkých kovov prípadne rádioaktívnych prvkov.

Pod jedom (toxínom) rozumieme takú látku, ktorá po vniknutí do tela aj vo veľmi malom množstve (mikrogramoch; 1×10^{-6} g) vyvolá po jej vstrebaní také chorobné zmeny, ktoré môžu viesť i k zániku organizmu (Riedl, Vondráček a kol., 1971).

Mykointoxikácie (otravy hubami) charakterizujeme ako poškodenie ľudského zdravia, prípadne až úmrtie, ku ktorému dochádza účinkom špecifických jedovatých látok (mykotoxínov) nachádzajúcich sa nielen v čerstvých ale i sušených hubách, ale i nešpecifickými, vznikajúcimi činnosťou mikroorganizmov a pri autolýze húb. Každú otravu chápeme v širšom zmysle ako chorobu, ktorá má svojho pôvodcu, inkubačnú dobu, štádium prodrómu (neistý počiatočný príznak choroby, predzvesť ochorenia, resp. symptóm vyskytujúci sa pred nástupom príznakov typických pre určitú chorobu), vlastný obraz otravy, neskoršie následky a patologicko-anatomický nález (Riedl, Vondráček a kol., 1971).

Účinky otravy na ľudský organizmus sú spôsobené jednak vstrebaním mykotoxínu do krvného obehu, ale aj jeho pôsobením na zažívaciu sústavu.

Intenzita otravy závisí od druhu jedu, množstva zjedených húb, veku i celkového zdravotného stavu pacienta, od času nástupu prvých symptómov otravy a vyhľadania lekárskej pomoci (začiatku liečby). Jej priebeh ovplyvňuje aj to, či postihnutý konzumoval mladé, malé plodnice alebo veľké a staršie. Všeobecne platí, že čím je huba staršia, tým je jedovatejšia. Rozdiel je aj v tom, či v skonsumovanom jedle prevládali klobúky alebo hlúbiky. Obsah toxínov v plodnici smerom k zemi klesá. Podobná situácia je aj pri kumulovaní ťažkých kovov v plodnici. Najväčšie množstvo sa zachytí v hymenofóre klobúka, potom v samotnom klobúku a nakoniec nasleduje hlúbik. Odstránením samotného hymenofóru, tak výrazným spôsobom znížime množstvo cudzorodých látok v hubách.

Jednotlivé jedy sa v tele človeka správajú individuálne, niektoré sa menia a následne rozkladajú, čiastočne ukladajú alebo postupne vylučujú.

Rýchlosť resorpcie (vstrebania, pohlcovania) jedu do organizmu závisí od faktorov, ako:

- chemických vlastností jedu;
- koncentrácie;
- spôsobu vnikania do organizmu;
- rezistencie (odolnosti) organizmu;
- vnútorných pomerov v organizme.

Z pohľadu toxikológie a praktickej konzumácie, huby zatriedime do štyroch základných kategórii:

- jedlé huby;
- nejedlé huby;
- jedovaté huby;
- smrteľne jedovaté huby.

Za **jedlé@huby** považujeme tie druhy, ktoré po dostatočnej tepelnej úprave nespôsobia žiadne zdravotné ťažkosti. Potrebný čas na tepelnú úpravu je pri jednotlivých druhoch rôzny, ale v priemere v závislosti od konzistencie plodnice a pohybuje sa v intervale 10 – 20 minút (odporúčame časový interval 20 minút). Surové jedlé huby až na výnimky (umelo pestované pečiariky) sa neodporúčajú k priamej konzumácii. Jedenie surových húb, prípadne húb nedostatočne tepelne upravených (napr. podpňovka obyčajná, hríb siný, jelenka poprehýbaná, strmuľka inovaťová). Strmuľka inovaťová a podpňovka obyčajná musia mať v zmysle platnej legislatívy (vyhláška č. 132/2014 Z. z., § 6, odst. 7) v označení produktu uvedenú informáciu o vhodnom spracovaní pred použitím: „na konzumáciu len po prevarení 20 minút a vyliatí vody použitej na varenie“.

Podľa vyhlášky MPRV SR č. 132/2014 Z. z. pod termínom jedlá huba rozumieme plodnice niektorých vreckatých a bazídiových húb, ktoré rastú voľne v prírode alebo sa pestujú a ktoré sú po ďalšej úprave a spracovaní vhodné na ľudskú spotrebu. V rámci jedlých húb rozlišujeme voľne rastúce jedlé huby a pestované jedlé huby. Zoznam voľne rastúcich a pestovaných jedlých húb, ktoré možno uvádzať na trh je uvedený v prílohe č. 1 vyhlášky č. 132/2014 Z. z. (napr. čirovnica májová, hľiva buková, hríb dubový, hríb smrekový, hríb sosnový, hríb zrnitohlúbikový, kozák brezový, kozák hrabový, kozák osikový, kúriatko jedlé, masliak obyčajný, pôvabnica fialová, rýdzik pravý, smrčok jedlý, suchohrúb hnedý, suchohrúb plstnatý, tanečnica poľná, vatovec obrovský, šampiňón dvojvýtrusný, hľiva ustricová, húževnatec jedlý, pošovcec obyčajný, šupinovka nameko, uchovec bazový, hľuzovka letná a i.).

Nejedralé@huby sú také, ktoré z aspektu organoleptických vlastností nie sú jedlé ale ani jedovaté. Patria sem aj tie druhy, ktorých jedlosť, resp. jedovatosť nie je dostatočne overená. Ich konzumácia môže u niektorých ľudí vyvolať zažívacie ťažkosti (napr. čirovka škridlicovitá, bedlička vlnatá, golierovka biela, líška oranžová, húževnatec šupinatý, plávka krvavá, rýdzik plstnatý, srnka obyčajná, kalichovka drevná, pavučinovce anízový, peniazovka štiplavá, prilbička buková, strapačka sosnová, strapcovka tehlovočervená, šupinovka zhubná, šupinovec nádherný, tanečnica golierikovitá a i.).

Jedovaté@huby sú druhy obsahujúce mykotoxíny, ktoré zväčša zapríčiňujú len žalúdočné ťažkosti alebo ľahšie otravy, pri ktorých nedochádza k závažnému poškodeniu zdravia s trvalými následkami (napr. bedlička páchnuca, golierovka zelenkastá, hríb satanský, kališník hnedooranžový, čirovka širovožltá, pavučinovce škoricový, pestrec obyčajný, prilbička reďkovková, strapačka uhľadná, strapcovka zväzkovitá, strmuľka vosková, strmuľka biela, strmuľka neskorá, muchotrávka červená, muchotrávka slamovožltá, pečiarika páchnuca, a i.). V niektorých prípadoch (veľké množstvo skonsumovaných jedovatých húb, zanedbanie liečby, alergické reakcie) môžu aj otravy jedovatými hubami končiť veľmi vážnymi dôsledkami ojedinele až smrťou.

Smrteľne jedovaté@huby vyvolávajú ťažké otravy, ktoré v prípade neskorej alebo nesprávnej liečby končia trvalým poškodením zdravia alebo smrťou pacienta (napr. muchotrávka zelená, muchotrávka biela, muchotrávka končistá, muchotrávka tigrovaná, hodvábnica veľká, kapučňovka okrovohnedastá, vláknicca Patouillardova,

vláknicca biela, vláknicca plstnatá, vláknicca kužeľovitá, pavučinovce plyšový, pavučinovce končistý, ušiak obyčajný a i.).

Jedovaté huby ďalej delíme na:

- termolabilné;
- termostabilné.

K termolabilným druhom radíme také, ktoré pri dostatočnej tepelnej úprave strácajú svoju toxicitu. Termolabilné jedy sa pri určitej teplote a časovej dĺžke varenia rozkladajú. Zástupcom takýchto húb je hrib satanský.

Termostabilné huby si svoju toxicitu zachovávajú aj po dlhom varení, prípadne inom spracovaní (napr. muchotrávka zelená).

Otrava hubami patrí medzi najnebezpečnejšie akútne otravy, ale použitie jedovatých húb je najčastejšie neúmyselným činom. Kálíg (2012) uvádza, že vo viac ako 95 % prípadoch k otrave hubami dochádza v dôsledku chybnéj identifikácie druhu a okolo 5 % otráv nastane úmyselnou konzumáciou halucinogénnych húb. Celkovo na otravy jedovatými hubami podľa údajov Národného toxikologického informačného centra pripadá cca 5 % zo všetkých intoxikácií (Plačková, 2012). Podľa dostupných štatistických údajov je v rámci Slovenska hospitalizovaných každý rok približne 100 – 120 pacientov s podozrením na otravu hubami. U 3 – 4 pacientov má táto otrava fatálne následky (Zdroj: Falck Sk, 2018).

Za najčastejšie príčiny otráv hubami považujeme:

- nedostatočné vedomosti o zberaných druhoch;
- vzájomná zámena podobných húb alebo tzv. dvojníkov;
- neskúsenosť hubára;
- atraktívny vzhľad huby, prípadne jej príjemná vôňa;
- mýty o hubách (napr. plodnice, ktoré obžierajú slimáky sú jedlé).

5.5.1 Rozdelenie otráv

Jedovaté látky nachádzajúce sa v hubách majú rôzne chemické zloženie, čo sa prejavuje rozdielnymi účinkami na jednotlivé orgány. Ich vzájomný pomer sa navyše môže meniť. Preto priebeh otravy môže mať rôzny priebeh a celkový obraz. Všeobecná klasifikácia otráv hubami preto rozlišuje niekoľko kategórií:

- rozdelenie podľa počtu jedovatých druhov húb, podieľajúcich sa na vyvolaní otravy;
- rozdelenie podľa pôvodu a prítomnosti toxínu;
- rozdelenie podľa priebehu otravy;
- rozdelenie podľa typu toxínu a jeho pôsobenia (staršie delenie)
- rozdelenie podľa klinických syndrómov (novšie delenie).

5.5.1.1 Otravy podľa počtu jednotlivých druhov húb podieľajúcich sa na vyvolaní otravy

- otravy jednoduché;
- otravy zložené.

Otravy jednoduché sú spôsobené len jedným druhom huby, otravy zložené sú vyvolané konzumáciou viacerých druhov jedovatých húb.

5.5.1.2 Otravy podľa pôvodu a prítomnosti toxínu (upravené podľa Kálig, 2012):

- otravy pravé (spôsobené sú jedmi vytvorenými v plodniciach húb) ,
 - a) otravy primárne – spôsobené sú špecifickými primárnymi toxínmi, ktoré môžu byť termolabilné alebo termostabilné;
 - b) otravy sekundárne – spôsobujú ich nešpecifické toxíny, vznikajúce pri rozklade starých, prípadne odumierajúcich plodníc enzýmami, baktériami alebo pri ich nesprávnom skladovaní a spracovaní;
- otravy nepravé – huby neobsahujú toxíny (ide otravy, ktoré sú vyvolané v dôsledku alergických reakcií, intolerancií alebo kontamináciou húb ťažkými kovmi prípadne rádioaktívnymi látkami);
 - a) otravy primárne – intolerancia, alergia;
 - b) otravy sekundárne – kontaminácia húb;
- pseudointoxikácia hubami – autosugescia, heterosugescia (fiktívna otrava, pacient si otravu hubami po ich konzumácii len namýšľa, navodzuje bez reálnych dôvodov).

5.5.1.3 Otravy podľa ich priebehu:

- otravy akútne (priebeh choroby je náhly, prudký);
- otravy subakútne (priebeh choroby menej prudký, nenáhlý, mierny, pozvoľný);
- otravy subchronické (priebeh menej vleklý, zdĺhavý, t. j. stav medzi akútnym a chronickým obdobím choroby);
- otravy chronické (dlhotrvajúci, zdĺhavý priebeh choroby).

5.5.1.4 Otravy podľa typu toxínu a jeho pôsobenia:

- faloidné otravy;
- parafaloidné otravy;
- muskarínové otravy;
- orelanínové otravy;
- psychotropné otravy;

Faloidn®otravy

Sú to najnebezpečnejšie otravy odvodené od toxínov nachádzajúcich sa v muchotrávke zelenej (*Amanita phalloides*). Ide o dve veľmi nebezpečné skupiny toxínov – amatoxíny (8 druhov) a falotoxíny (faloidíny; 7 druhov). Toxicita amatoxínov je približne 10x väčšia ako falotoxínov. Toxíny sú termostabilné.

Jed muchotrávky zelenej v ľudskom organizme zablokuje látkovú výmenu nielen v pečenej bunkách, ale i obličkových kanálikoch a črevných bunkách. Ako prvé sa zablokujú črevné bunky dôsledkom čoho je nástup hnačky, v poradí druhé sú obličky, ktoré začínajú zlyhávať. Po obličkách nasleduje pečeň.

Otrava má spočiatku pomalý priebeh. Prvé príznaky otravy sa objavujú po 6, 8, 12 až 24 hodinách (v ojedinelých prípadoch po 36 hodinách). Zo symptómov ochorenia sa ako prvé objavujú bolesti brucha, hnačky a vracanie, čo vedie k nežiadúcej dehydratácii organizmu.

Zvratky a stolica neskôr obsahujú prímies žlče a krvi. Ďalšími príznakmi sú celková slabosť, potenie, bledá pokožka, poruchy močenia (zastavenie), kŕče v lýtkach, zrýchlenie tepu, suché pery, zníženie krvného tlaku, poruchy vedomia až bezvedomie. Po uplynutí 3 – 4 dní nastáva zdanlivé zlepšenie zdravotného stavu. Pacient sa ale cíti slabý, nemá chuť na jedlo ale začína močiť. Približne medzi 3. – 7. dňom sa objavia bolesti pod rebrami na pravej strane, dochádza k zväčšeniu pečene a nastupuje žltáčka (Ivanová a kol., 1970). Následne dochádza k zlyhaniu pečene i obličiek a pacient na 5. – 10 deň zomiera.

Ak sa ale s intenzívnou liečbou pacienta začne čo najskôr (najneskôr do 3 dní od zjedenia húb) je pri súčasných metódach liečby veľká šanca na vyliečenie dokonca aj bez vážnejších následkov. Liečebný postup je komplexný a zahŕňa sériu krokov nadväzujúcich na seba. Špecializovaná liečba sa vykonáva na oddeleniach intenzívnej medicíny alebo jednotkách intenzívnej starostlivosti. Spočíva vo výplachu žalúdka a čriev, podávaní živočíšneho uhlia Carbo adsorbens vo forme prášku. Straty tekutín sa nahrádza podávaním náhradných roztokov, do ktorých sa pridávajú vitamíny komplexu B. Na podporu metabolickej a detoxikačnej činnosti pečene sa v minulosti pridávala kyselina tioktová. K novších liečebných postupom pri liečbe faloidných otráv patrí podávanie silibininu – Legalonu (Hrušovský, 2011). Silibinin vykazuje veľmi dobrý ochranný účinok vo vzťahu k pečenej bunkám (patrí medzi hepatoprotektiva), tým že blokuje transportný systém bunky a znižuje rozsah nekrózy. Má taktiež regeneračný účinok a stimuluje RNA polymerázu.

Vhodná je aj aplikácia hydrokortizónu parenterálne (mimo tráviacej sústavy, napr. do žily, pod kožu). Ako účinné antidotum sa vo vysokých dávkach vnútrožilovo podáva penicilín G. Predpokladá sa, že antibiotikum zabraňuje prenikaniu amatoxínov do buniek tým, že blokuje bunkové receptory na ktoré sa viaže jed.

Silibinin a penicilín pôsobia ako kompetitívne inhibítory transportného systému amanitínov. Preto sa neodporúča pacientovi podávať súbežne dve látky s rovnakým mechanizmom účinku. Lebo sa môžu navzájom inhibovať a znižovať tak antitoxickú aktivitu (Plačková, 2002).

U kritických pacientoch sa môže aplikovať aj systém MARS (Molecular Adsorbens Recirculating System). Ide o liečebný postup, základom ktorého je dialyzačná metóda podobná obličkovej dialýze (Hrušovský, 2011). V súčasnosti pravdepodobne poslednou možnosťou záchrany veľmi ťažko chorého pacienta je urgentná transplantácia pečene.

Výborné výsledky s vysokou percentuálnou úspešnosťou pri liečbe faloidných otráv dosahujú vo Fakultnej nemocnici s poliklinikou F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici. Pod vedením prof. Dluholuckého bol vypracovaný špeciálny protokol pre liečbu otráv spôsobených muchotrávkou zelenou, ktorý dáva pacientom veľké šance na vyliečenie bez trvalých následkov.

K zástupcom faloidných otráv patria: muchotrávka zelená (*Amanita phalloides*), muchotrávka biela (*Amanita verna*), muchotrávka končistá (*Amanita virosa*), bedlička hnedoružová (*Lepiota bruneoinceanata*), bedlička jedovatá (*Lepiota helveola*), bedlička hnedá (*Lepiota castanea*), kapučňovka jesenná (*Galerina autumnalis*).

Parafaloidné otravy

Za parafaloidné otravy považujeme otravy, ktorých klinický priebeh zodpovedá otrávam faloidným, ale u ktorých absentujú toxíny charakteristické pre muchotrávku zelenú. Príznaky otravy sa objavujú po 2 – 6 hodinách. Ako prvé nastupujú bolesti hlavy a kŕče brucha, potom prichádzajú vodnaté hnačky s opakovaným zvracaním. Podľa Kubičku a kol. (1980) pri tomto type otravy sa stretávame aj so zlyhávaním krvného obehu, opuchom mozgu a žltackou. V ťažkých i neskoro liečených prípadoch môže poškodený upadnúť do kómy a zomrieť.

Reprezentatívnym predstaviteľom tohto typu otravy je huba ušiak obyčajný (*Gyromitra esculenta*) a niektoré ďalšie druhy ako: ušiak mitrovitý (*Gyromitra infula*), ušiak Bubákov (*Gyromitra esculenta* var. *bubaci*), chriapač pieskomilný (*Helvella leucopus*), tulipánovka fialová (*Sarcosphaera crassa*). Podobné symptómy otravy má aj strapcovka zväzkovitá – *Hypholoma fasciculare* (Kubička a kol., 1980).

Hlavným toxínom ušiaka obyčajného je gyromitrín, ktorý sa pomerne rýchlo rozkladá na veľmi jedovatý metylhydrazín. Účinkom metylhydrazínu sa u poškodeného môžu vyskytnúť halucinácie, ale dochádza i k strate bielych krviniek. Nebezpečenstvo gyromitrínu spočíva v tom, že jed sa v tele pacienta zvykne kumulovať a opakovaná konzumácia huby v krátkom čase má za následok vážne poškodenie organizmu (Bielli, Maggiora, 2001).

Ďalším toxínom je hemolyzín, ktorý rozkladá červené krvinky (dôsledok porušenia cytoplazmatickej membrány červených krviniek – hemolýza).

Liečenie otravy má podobný postup ako pri muchotrávke zelenej s tým, že sa pacientovi odporúča podávať väčšie dávky vitamínu B6 (pyridoxin).

Parafaloidné otravy sú veľmi nebezpečné pre malé deti a chronicky chorých ľudí. K otrávam ušiakom dochádza často po jeho opakovanej konzumácii.

Muskar²nov@otravy

Muskarínované otravy sú pomenované podľa jedu muskarín. Ten sa nachádza vo vlákniciach, strmuľkách ale i ďalších hubách. Historicky bol po prvý krát izolovaný z plodníc muchotrávky červenej (*Amanita muscaria*). Pre získanie 260 mg chloridu muskarínu sa muselo spracovať niekoľko tisíc kilogramov muchotrávky (Kubička a kol., 1980). Neskôr sa ale zistilo, že v plodnici muchotrávky sa jed nachádza len v minimálnom – zanedbateľnom množstve, nakoľko jej dominantným toxínom je panterín.

Termostabilný alkaloid muskarín je jedovatá látka, spôsobujúca vážnu aktiváciu periférneho parasympatického nervového systému. Otrava môže končiť záchvatmi až smrťou, ku ktorej dochádza len vo veľmi ojedinelých prípadoch.

Intoxikácia po požití kontaminovaného jedla sa prejaví už od 30 minút do 2 hodín. Ide o symptómy ako celková nevoľnosť, zúženie zreníc, slzenie, nadmerné studené potenie, slinenie, sčervenanie tváre. Následne nasleduje bolesť v oblasti brucha, hnačka, sťažené dýchanie, zníženie tlaku, poruchy videnia, vzniká pocit zimy, prichádza triaška a závraty. Smrť otravou je vzácna, väčšinou sa vyskytuje u osôb so srdcovými alebo dýchacími problémami. Špecifickou protilátkou je atropín. Ten sa ale nesmie podať pri otrave muchotrávkou červenou a muchotrávkou panterovou.

K zástupcom muskarínových otráv patria: vláknica biela (*Inocybe argillacea*), vláknica Patouillardova (*Inocybe patouillardii*), vláknica kužeľovitá (*Inocybe fastigiata*), vláknica plstnatá (*Inocybe lacera*), strmuľka vosková (*Clitocybe cerussata*), strmuľka vyblednutá (*Clitocybe dealbata*), strmuľka ihličinová (*Clitocybe phyllophila*), strmuľka biela (*Clitocybe candicans*), strmuľka pásikavá (*Clitocybe rivulosa*), slzivka obyčajná (*Hebeloma crustuliniforme*), slzivka reďkovková (*Hebeloma sinapi-zans*), kališník hnedooranžový (*Omphalotus olearius*), prilbička ružovkastá (*Mycena rosea*), hrib síný (*Boletus luridus*) a i.

Orelan²nov@otravy

Orelanínové otravy sú veľmi nebezpečné intoxikácie, pri ktorých dochádza ku závažnému poškodeniu obličiek. Príčinou je mykotoxín orelanín, nachádzajúci sa v niektorých pavučinovcoch – pavučinovec jedovatý (*Cortinarius splendens*), pavučinovec plyšový (*Cortinarius orellanus*), pavučinovec Meinhardov (*Cortinarius meinhardii*), pavučinovec granátový (*Cortinarius malicorius*), pavučinovec drevný (*Cortinarius lignicola*), pavučinovec olivový (*Cortinarius olivoceofuscus*), pavučinovec končistý (*Cortinarius acutus*), pavučinovec škoricový (*Cortinarius cinnamomeus*), pavučinovec krvavý (*Cortinarius sanguineus*), pavučinovec otravný (*Cortinarius rubellus*), pavučinovec žltlooranžový (*Cortinarius limonius*). Otravy pavučinovcami majú ťažký priebeh a v prípade neliečenia končia smrťou. Termostabilný, cytotoxický jed orelanín sa viaže hlavne na bunky obličiek, ale v určitých špecifických prípadoch môže byť poškodená aj pečeň. Zákernosť otravy spočíva v tom, že prvé klinické príznaky intoxikácie sa prejavujú po dlhej dobe, t.j. až po 17 dňoch (Kubička

a kol. 1980; Bielli, Maggiora, 2001). Ochorenie začína zvýšeným močením, ale to sa postupne spomaľuje až nakoniec úplne zastaví a postihnutý zomiera na zlyhanie obličiek. Medzi tým sa objavujú ďalšie symptómy ako sucho v ústach, smäd, migréna, bolesť žalúdka, zvracanie a bolesti chrbta.

Liečba prebieha na špecializovaných pracoviskách, najčastejšie formou dialýzy. Účinnou prevenciou je nezberanie pavučinovcov, nakoľko ich determinácia je náročná.

Psychotropn@otravy

Medzi psychotropné otravy radíme mykoatropínové a psilocybinové otravy, ktoré patria k jedným z najstarších otráv. Pri týchto často vedome vyvolaných intoxikáciách dochádza k postihnutiu psychiky pacienta (centrálnej nervovej sústavy).

Typickými pôvodcami mykoatropínových otráv sú muchotrávka červená (*Amanita muscaria*), muchotrávka tigrovaná (*Amanita pantherina*), muchotrávka kráľovská (*Amanita regalis*), muchotrávka slamovožltá (*Amanita gemmata*) a zvoncovec sieťkovaný (*Paneolus retirugis*). Ich pomenovanie „mykoatropínové“ je odvodené od klinického obrazu otravy, ktorá sa podobá intoxikácii atropínom (Bielli, Maggiora, 2001). Zastúpenie a význam jednotlivých toxínov, nachádzajúcich sa v plodniciach týchto húb nie je jednoznačný. V závislosti od ich zastúpenia a pomeru sú u pacientov pozorované rozdielne prejavy, ktoré sa zvyknú navzájom prekrývať. Hlavnou účinnou látkou (jedom) je psychotropný alkaloid muscimol, známy aj ako panterín. Ďalšími mykotoxínmi sú bufotenín, muscazon a v menšom zastúpení aj muskarín. Muscimol môže vznikať dekarboxyláciou kyseliny ibotenovej.

Otrava sa začína prejavovať za relatívne krátky čas, t. j. po 30 minútach až 3 hodinách. Dostavuje sa nevoľnosť, sucho v ústach, bolesti hlavy, rozšírenie zreníc, búšenie srdca. Častým prejavom mykoatropínových otráv sú stavy podobné alkoholovej opitosti (pacient veľa rozpráva, smeje sa alebo plače bez príčiny, nadáva, je agresívny a pod.). Postihnutý trpí nepokojom, halucináciami a blúznením. Tieto príznaky zvyknú prevládať nad symptómami z postihnutia tráviaceho traktu (Ivanová a kol., 1970). Nakoniec upadá do hlbokého spánku.

Celkovo príznaky otravy zväčša odznejú do druhého dňa. Úmrtia sú veľmi výnimočné.

Jednoduchou ale účinnou liečebnou metódou je výplach žalúdka. Ako antidotum sa v špecifických prípadoch odporúča fysostigmin, parasymptomimetický alkaloid nachádzajúci sa v semenách bôbovitej rastliny *Physostigma venenosum*. Prejavy psychomotorického nepokoja sa tlmia antipsychotikami s účinnou látkou chlórpromazín, ktorý efektívne pôsobí na rad receptorov v centrálnom nervovom systéme.

Pri otravách muchotrávkou červenou a muchotrávkou tigrovanou sa nesmie podávať atropín.

Za psilocybinovými otravami stoja niektoré druhy holohlavcov (*Psilocybe*), ktoré obsahujú halucinogénne látky. V ich plodniciach sa nachádzajú jedovaté látky psilocybin, baeocystín, norbaeocystín a psilocín, ktorý je považovaný za pôvodcu vzniku

halucinogénnych stavov. Účinky predmetných mykotoxínov sa prejavujú hlavne zmenami vnímania a myslenia. Zo somatických príznakov sa najčastejšie objavuje striedanie pocitu tepla a chladu, pokles krvného tlaku, rozšírenie zreničiek, závraty. Pri symptómoch psychického charakteru sa stretávame s výraznou variabilitou. U časti pacientov sa prejavuje eufória, nekontrolovaný smiech, zraková porucha s kaleidoskopickými obrazmi a výskyt halucinácií. Iní pociťujú naopak strach, úzkosť, majú vidiny alebo silné depresie s halucináciami a sebvražednými sklonmi.

Liečenie závažnejších stavov si vyžaduje pobyt na psychiatrickom oddelení.

Psilocybínové otravy reprezentujú druhy: holohlavec tajomný (*Psilocybe arcana*), holohlavec modrejúci (*Psilocybe cyanescens*), holohlavec končistý (*Psilocybe semilanceata*), holohlavec moravský (*Psilocybe moravica*), holohlavec český (*Psilocybe bohemica*), zvoncovec obyčajný (*Panaeolus campanulatus*), zvoncovec tmavohnedý (*Panaeolus fimicola*), zvoncovec obrúbený (*Panaeolus cinctulus*), zvoncovec otavový (*Panaeolina foeniculii*), golierovka Hornemannova (*Stropharia hornemannii*), prilbička red'kovková (*Mycena pura*), šupinovce purpurové (*Gymnopilus purpuratus*) a i.

5.5.1.5 Iné otravy

- antabusový účinok;
- otravy gastrointestinálne;
- otravy surovými hubami;
- otravy pokazenými hubami;
- otravy ťažkými kovmi v hubách;
- alergické reakcie.

Antabusový účinok

Otrava vzniká po konzumácii hnojníka atramentového (*Coprinus atramentarius*) alebo hnojníka striebřistého (*Coprinus alopecia*) súbežne s požitím alkoholických nápojov pred, počas alebo po jedle. Príznaky intoxikácie sa objavujú rýchlo po 20 minútach až 2 hodinách a trvajú maximálne 2 – 3 dni. Ide o sčervenanie tváre, neistú chôdzu, potenie, nútenie na zvracanie, hnačky, poruchy videnia i zrýchlenú tepovú frekvenciu (búšenie srdca). Príčinou týchto stavov je otrava acetaldehydom (etanolom), ktorý sa hromadí v tele, nakoľko toxín huby koprín zabráňuje odbúravaniu alkoholu (Kothe, 2000). Ťažšie formy otravy môžu vyvolať srdcové ťažkosti a kolaps organizmu, ale zvyčajne si intoxikácia hnojníkom nevyžaduje lekárske ošetrovanie.

Ďalšie podozrivé huby: čirovka zelenkastá (*Tricholoma equestre*), hnojník obyčajný (*Coprinus comatus*), hnojník ligotavý (*Coprinus micaceus*), hrib zavalitý (*Boletus torosus*), strmulec biely (*Lyophyllum connatum*), čirovka tigrovaná (*Tricholoma pardinum*).

Otravy gastrointestinálne

Z medicínskeho hľadiska majú gastrointestinálne otravy relatívne ľahší priebeh s výnimkou malých detí a ľudí s chronickými ochoreniami, kde zanedbanie liečby môže mať až fatálne následky. Postihnutý je tráviaci trakt, ale obsahové látky, resp. mykotoxíny pôvodcov ochorenia nie sú dostatočne známe. Obdobie latencie je pomerne krátke a pohybuje sa od cca 30 minút do 2, maximálne 4 hodín. Príznakmi otravy sú nevoľnosť, opakované zvracanie (niekedy aj prudké), hnačky, prudké bolesti brucha, svalové kŕče, slinenie, potenie. Vo väčšine prípadov tieto zdravotné ťažkosti ustúpia do 1 týždňa. Pri nadmernej dehydratácii alebo celkovom vyčerpaní organizmu môže prísť k poškodeniu obličiek.

Za rizikové považujeme nasledovné druhy: čírovka tigrovaná (*Tricholoma parvalotum*), hodvábnica veľká (*Entoloma sinuatum*), hodvábnica včasná (*Entoloma vernum*), hrib satanský (*Boletus satanas*), hrib červený (*Boletus calopus*), čechračka podvinutá (*Paxillus involutus*), zvonovka včasná (*Nolanea verna*), pestrec obyčajný (*Scleroderma citrinum*), rýdzik hnedastý (*Lactarius quietus*), rýdzik kravský (*Lactarius torminosus*), rýdzik plstnatý (*Lactarius vellereus*), plávka škodlivá (*Russula emetica*), liška oranžová (*Hygrophoropsis aurantiaca*) – záměna za kuriatko jedlé, pečiarica páchnúca (*Agaricus xanthoderma*) – záměna za pečiaricu poľnú, podpňovka obyčajná (*Armillaria mellea*) – tepelne upravená nedostatočne potrebný čas, Plávka krvavá (*Russula sanguinea*), tanierovka oranžová (*Aleuria aurantia*), bedlička vlnatá (*Lepiota clypeolaria*), strapcovka tehlovočervená (*Hypholoma sublateritium*) a i.

Otravy surovými hubami

Viaceré huby môžu obsahovať škodlivé a toxické látky, ktoré sa ale tepelnou úpravou ničia, rozkladajú a menia na stráviteľné – bezpečné. Aj niektoré jedlé huby sú v surovom stave ťažko stráviteľné alebo mierne až stredne jedovaté (termolabilné huby). Po konzumácii surových, resp. nedostatočne tepelne upravených húb sa môžu vyskytnúť zdravotné komplikácie (podráždenie, poškodenie slizníc zažívacieho traktu). Príčinou týchto ťažkostí alebo až otráv je fakt, že niektoré druhy húb sú ťažko stráviteľné a navyše surové huby obsahujú hemolyzíny, ktoré dokážu poškodzovať červené krvinky (rozpad krviniek). Príznakmi otráv surovými hubami sú dyspepsia gastrointestinálneho traktu (zlé trávenie), zvracanie, hnačky, zblednutie, zrýchlený pulz, krv v moči a stolici.

Základom liečby je výplach žalúdka a čriev, podávanie laxatív, adsorbentného uhlia, laxatív a spasmolytik, ktoré uvoľňujú sťahy hladkej svaloviny, alebo pôsobia proti svalovým kŕčom.

Nebezpečnými sú druhy: masliak smrekovcový (*Suillus grevillei*), plamienka zimná (*Flammulina velutipes*), pošvovec čiernovláknitý (*Volvariella volvacea*), podpňovka obyčajná (*Armillaria mellea*), hrib zrnitohlúbikový (*Boletus erythropus*), hrib siný (*Boletus luridus*), hrib satanský (*Boletus satanas*), strmúľka inováťová (*Clitocybe nebularis*), jelenkovec škridlicovitý (*Sarcodon imbricatus*), plávka trávovozele-

ná (*Russula aeruginea*), pôvabnica fialová (*Lepista nuda*), rýdzik ryšavý (*Lactarius rufus*), rýdzik korenistý (*Lactarius piperatus*) hodvábnica jarná (*Entoloma clypeatum*), muchotrávka červenkastá (*Amanita rubescens*) a i.

Otravy pokazeními hubami

Každá huba starnutím (časom) podlieha rozkladným procesom a týka sa to nielen čerstvých, ale i spracovaných húb (sušených, konzervovaných, mrazených, varených). Ich plodnice, resp. časti obsahujú veľké množstvo vody a rôzne látky, z ktorých vplyvom vonkajších i vnútorných faktorov vznikajú nešpecifikované toxíny. V hubách sa nachádzajú aj enzýmy spôsobujúce pomerne rýchle zmeny bielkovín, čím vznikajú nové zlúčeniny škodlivé pre organizmus človeka. Navyše v priebehu degradačného procesu sa začínajú objavovať nebezpečné baktérie, plesne a mikroskopické huby produkujúce toxické látky.

Z aspektu vzniku intoxikácie je rizikovým okrem zberu starých plodníc aj konzumácia pokrmov pripravených z premáčaných, zaparených, výrazne poškodených, resp. nevhodne prepravovaných (v neprevzdušných obaloch), skladovaných a spracovaných húb. Vznikajúce otravy sú charakteristické žalúdočnými a črevnými dyspepsiami, ktoré sa prejavujú celkovou nevoľnosťou, zvracaním, hnačkami, kolikovými bolesťami brucha. Doba latencie je v priemere od 4 do 6 hodín, niekedy aj dlhšie.

Typickým zástupcom tejto kategórie otráv je smrčok jedlý (*Morchella esculenta*), pri ktorom vzhľadom na jeho nepravidelný tvar klobúka (jamkovitý) môžu byť niektoré horšie viditeľné časti už v rozklade (prehliadnu sa).

Pri ťažších klinických príznakoch sa odporúča nemocničná liečba.

Vo veľmi ojedinelých prípadoch môžu byť huby kontaminované patogénnymi baktériami aj v prírode, napríklad druhom baktérie *Salmonella enterica*, ktorý sa člení na viacero poddruhov. Na plodnice húb sa dostane močom alebo výkalmi drobných hlodavcov (Riedl, Vondráček a kol., 1971) Salmonelóza patrí medzi najčastejšie prenosné ochorenia tráviaceho traktu, ktorými sa môžeme nakaziť po konzumácii kontaminovaných a tepelne nedostatočne upravených potravín. Tieto baktérie z rodu *Salmonella* sú schopné množiť sa aj pri nízkych, chladničkových teplotách a dokážu prežívať i v mrazených potravinách. Citlivé sú na dlhšie pôsobenie teplôt nad 70 °C. Riedl, Vondráček a kol. (1971) uvádzajú aj infikovanie húb baktériami *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris* a u konzervovaných húb aj prítomnosť druhu *Clostridium botulinum*. Pri týchto ochoreniach (otravách) sú klinickým obrazom mimo gastrointestinálnych príznakov aj vysoké teploty.

Otravy ťažkými kovmi v hubách

Zdravie môžu poškodiť mimo mykotoxínov aj jedovaté látky, ktoré sa do húb v priebehu ich rastu dostanú z vonkajšieho prostredia, tzv. kumulácia ťažkými kovmi. Ťažké kovy sa môžu viazať na životne dôležité zložky buniek ako štruktúrne bielkovi-

ny, enzýmy a nukleové kyseliny a narušajú ich fungovanie. Symptómy a účinky môžu byť rôzne podľa kovu alebo kovovej zlúčeniny a dávky, ktorá bola prijatá (Strihová, 2016). Výrazne vyššia, prípadne mnohonásobne prekročená hodnota obsahu ťažkých kovov môže vážne ohroziť zdravie alebo spôsobiť až úmrtie poškodeného. Pre človeka sú najškodlivejšie ortuť, olovo, kadmium, chróm, nikel a i. Prítomnosť ťažkých kovov krvi sa najprv prejavuje alergickými reakciami, oslabenou imunitou, hormonálnymi poruchami, ochoreniami svalov, ciev a krvi. Všeobecne dlhodobé pôsobenie ťažkých kovov na človeka nepriaznivo vplyva na jeho psychiku, obehový systém a v konečnom dôsledku môže prejsť do chronickej únavy, ťažkých migrén, poškodeniu obličiek, tráviaceho traktu, karcinogénnych ochorení a končiť až exitusom pacienta.

Podľa Svetovej zdravotníckej organizácie už pri skonsumovaní jedného jedla z húb kontaminovaných kadmium, dochádza k desaťnásobnému prekročeniu prípustnej hranice akumulácie, ktorá je 0,5 mg kadmia na týždeň (Kothe, 2000). Kadmium a olovo znižujú u mužov plodnosť, ortuť ovplyvňuje rozvoj mozgu. Med' je rizikovým faktorom vzniku Alzheimerovej choroby, a to všetko sa môže spájať so zvýšeným rizikom rakoviny (Strihová, 2016).

Z dôvodu prevencie otráv sa huby neodporúčajú zbierať v blízkosti priemyselných komplexov, spaľovní, elektrární a frekventovaných ciest.

U ľudí sa otrava ťažkými kovmi všeobecne lieči podávaním chelátovacích činidiel.

Vo svete boli zaznamenané aj otravy hubami, ktoré boli zasiahnuté pesticídnymi prípravkami, resp. ich účinnými chemickými látkami. Plodnicami môžu byť akumulované aj rádioaktívne látky (napr. cézium).

Medzi huby, ktoré intenzívne kumulujú cudzorodé látky patria: bedľa vysoká (*Macrolepiota procera*), bedľa červenejúca (*Macrolepiota rachodes*), kuriatko jedlé (*Cantharellus cibarius*), masliak smrekovcový (*Suillus grevillei*), rýdziky (*Lactarius*), hriby (*Boletus*) a i.

Alergické reakcie

Niektoré huby môžu obsahovať látky, ktoré nie sú toxínmi, ale pri kontakte s ľudským organizmom vyvolávajú rozličné alergické reakcie. Miestom kontaktu sú zvyčajne sliznice tráviacej sústavy, pľúca, koža a oči. Podľa toho rozlišujeme alergie črevné, pľúcne, kožné, očné a iných slizníc.

U niektorých ľudí nastávajú alergické reakcie i pri kontakte s nadmerným množstvom výtrusov (napr. v pestebňach hlivy, pečiarok). Najčastejšie pri tomto type alergie ide o zápal očných spojiviek, priedušiek, pľúc.

Častými alergénmi vo voľnej prírode sú spóry nedokonalých húb *Cladosporium herbarum*, *Alternaria alternata* a vreckatej huby *Aspergillus fumigatus*. K samotným alergickým reakciám dochádza pri hodnotách väčších ako jeden milión výtrusov na 1 cm³ vzduchu (Klán, 1989).

Veľmi prudké alergické reakcie vyvolané napr. konzumáciou spornej čechračky podvinutej (*Paxillus involutus*) môžu skončiť vážnym poškodením zdravia až smrťou.

Preventívnym opatrením je, aby ľudia trpiaci alergickými ochoreniami sa vyhli konzumácii húb, resp. ju primerane obmedzili.

5.5.1.6 Otravy podľa klinických syndrómov

Podľa klinických syndrómov sa otravy hubami rozdeľujú do 8 skupín (Plačková, 2012):

- Skupina A: gastroenterodyspeptický syndróm;
- Skupina B: muskarínový – parasymptomimetický syndróm;
- Skupina C: psilocybínový syndróm;
- Skupina D: panterínový syndróm;
- Skupina E: gyromitrínový (hepatotoxický) syndróm;
- Skupina F: cyklopeptidový (faloidný) syndróm;
- Skupina G: antabusový syndróm;
- Skupina H: oreálnový (nefrotoxický) syndróm.

Gastroenterodyspeptický syndróm

Príčinou vzniku tohto syndrómu je viacero faktorov. Najčastejšie ide o klasickú zámenu jedlých húb za nejedlé alebo mierne jedovaté a konzumáciu nedostatočne tepelne spracovaných húb, prípadne surových. Do tejto skupiny patria aj otravy vyvolané požitím jedla pripraveného z nesprávne prepravovaných a skladovaných plodníc. Gastroenterodyspeptický syndróm sa môže prejaviť taktiež ako intolerancia (neznášanlivosť) na niektoré druhy húb.

Symptómy nastupujú v priemere od 30 minút do 2 až 4 hodín po použití húb. Konkrétne príznaky otráv a zástupcovia húb, ktoré môžu vyvolať predmetný syndróm sú uvedené pri popise otráv gastrointestinálnych, surovými hubami a pokazenými hubami.

Základná terapia: Výplach žalúdka, podanie aktívneho uhlia, podať prehľadadlo (nepodáva sa pri hnačkách), náhrada tekutín pri väčších stratách, podávanie antiemetík pri zvracaní, antacid (pri zápale žalúdka), sledovať laboratórne zmeny hepatálnych a renálnych funkcií.

Muskarínový a parasymptomimetický syndróm

Muskarínový syndróm je vyvolaný konzumáciou húb obsahujúcich toxín muskarín. Doba latencie je zvyčajne od 30 minút do 2 hodín. Symptómy otravy a zástupcovia húb, ktoré môžu vyvolať menovaný syndróm sú uvedené pri popise muskarínových otráv.

Základná terapia: Urobiť výplach žalúdka, podať aktívne uhlie a následne prehľadadlo (prehľadadlo sa nepodáva pri hnačke). Ak je stav pacienta kritický (vážny) odporúča sa podať atropín (parasymptolytikum).

Psilocyb²nov¹ syndr^om

Vyvolaný je konzumáciou tzv. halucinogénnych húb. Nástup účinku sa prejavuje už po 30 minútach a trvá od 4, 6 až 10 hodín. Ďalšie symptómy a druhy húb, ktoré sú príčinou psilocybínového syndrómu sú popísané pri psychotropných otravách, časť psilocybínové otravy.

Základná terapia: Výplach žalúdka, podanie aktívneho uhlia, potom prehľadadlo (nie pri hnačke). Sledovať je potrebné aj rozvoj halucinogénnych príznakov ale i kardiovaskulárnych a respiračných funkcií. Z dôvodu podráždenia centrálnej nervovej sústavy sa poškodený umiestňuje do tmavšej miestnosti a v prípade potreby jeho ukladania, aplikovať lieky s účinnou látkou benzodiazepín. V prípade nástupu vysokej horúčky (nad 40 °C, hyperpyrexia) podávame pacientovi antipyretiká. Kontraindikované sú anticholinergné látky (blokujú receptory), nakoľko umocňujú riziko vzniku halucinácií.

Panter²nov¹ syndr^om

Aj v tomto prípade ide o konzumáciu húb s halucinogénnymi účinkami, prevažne niektorými druhmi muchotrávok. Hlavným mykotoxínom je muscimol, označovaný aj ako panterín. Nástup prvých účinkov prichádza po cca 30 minútach až 3 hodinách. Symptómy otravy sú dvojfázové. Prvú fázu charakterizuje eufória doprevádzaná často zrkovými halucináciami (smiech, tanec alebo strach, krik). Druhá fáza je hlboký spánok (do 12 hodín). Ďalšie príznaky a zástupcovia húb vyvolávajúcich panterínový syndróm sú uvedené pri psychotropných otravách, časť mykoatropínové otravy.

Základná terapia: Do 30 minút pred podávaním aktívneho uhlia urobiť výplach žalúdka, potom aplikovať prehľadadlo (nepodáva sa pri hnačkách), doplniť tekutiny pri významnej strate, sledovať acidobázickú rovnováhu a podľa potreby ju upraviť. Pri zvracaní sa indikujú antiemetiká, pri gastritíde antacidá, blokátory H₂ receptorov a spazmolitiká, pri kŕčoch benzodiazepíny a barbituráty, ktoré majú tlmiaci účinok na centrálnu nervovú sústavu. Ak pacient nereaguje podávame mu dopamín alebo noradrenalin (Plačková, 2012).

Gyromitr²nov¹ (hepatotoxick¹) syndr^om

Otravy sú charakterizované termostabilným mykotoxínom gyromitrín, ktorý sa nachádza v plodnici ušiatka obyčajného (*Gyromitra esculenta*) ale i ďalších druhoch. Jed gyromitrín je prchavý a pre človeka sú nebezpečné aj jeho výpary prípadne voda v ktorej sa huby varili. Symptómy otravy a druhy húb, ktoré patria do skupiny gy-

romitínový (hepatotoxický) syndróm sú uvedené pri charakteristike parafaloidných otráv.

Základná terapia: Výplach žalúdka do 30 minút od podania aktívneho uhlia, podanie laxatív (preháňadla, ktoré sa nepodáva pri hnačkách), úprava metabolickej acidózy (vzniká pri poklese pH pod hodnotu 7,5 a patrí medzi poruchy homeostázy vnútorného prostredia. Za účelom eliminácie toxického účinku na centrálnu nervovú sústavu podávame pacientovi pyridoxín. Pri zvýšenej hladine methemoglobínu (zoxidovaného hemoglobínu) v krvi podporujeme diurézu, prípadne indikujeme hemodialýzu (odstraňovanie prebytočnej vody a odpadových látok z krvi pacienta pri zlyhávani obličiek). Ďalej sa sleduje aj glykémia. Ak sa u pacienta vyskytujú kŕče podávame benzodiazepíny.

Cyklopeptidoví (faloidní) syndr·m

Syndróm je vyvolaný po konzumácii húb, ktoré obsahujú toxíny amanitíny a falotoxíny (faloidíny). Symptómy otravy, základná terapia a druhy, ktoré vyvolávajú cyklopeptidový (faloidný) syndróm sú charakterizované v časti faloidné otravy.

Klinický obraz intoxikácie pozostáva zo 4 fáz:

- latentná fáza (6 – 24 hodín);
- gastrointestinálna fáza (2 – 3 dní);
- fáza zlepšenia (krátkodobé zdanlivé uzdravenie);
- hepatálna fáza (36 – 72 hodín).

Letálna dávka pri faloidnej otrave je už od 0,1 mg.kg⁻¹ hmotnosti dospelého človeka.

Antabusoví syndr·m

S antabusovým syndrómom sa stretávame po konzumácii húb obsahujúcich látku koprín, ktoré sa neznášajú s alkoholom (alkoholová intolerancia). Prvé príznaky po použití jedla z húb, súbežne s alkoholom, resp. po ňom sa objavujú už po 20 minútach. Symptómy otravy a huby, ktoré v kombinácii s alkoholom spôsobujú antabusový syndróm sú uvedené pri iných otravách v časti antabusový účinok.

Základná terapia: Výplach žalúdka, prípadne aj čriev a podať aktívne uhlie. Ďalšia liečba je symptomatická, prognóza pacienta býva veľmi dobrá.

Orealínový (nefrotoxický) syndr·m

Tento syndróm spôsobuje konzumácia húb, ktoré obsahujú toxický alkaloid orelanín. Jeho najväčšie zastúpenie je v klobúkoch. Jednotlivé príznaky otravy a druhy húb, ktoré patria do skupiny orealínový (nefrotoxický) syndróm sú uvedené v časti orelanínové otravy.

Samotná intoxikácia prebieha v štyroch fázach (Osina, Sadloňová, 2016):

- Letálna fáza: Trvá od 36 hodín až do 21 dní. Čím je táto fáza kratšia, tým je priebeh otravy závažnejší (akútne renálne zlyhanie).
- Prenatálna fáza: Je dĺžka je cca 7 dní. Dominujú pri nej nešpecifické gastrointestinálne, neurologické a celkové symptómy.
- Renálna fáza: Začína od 3. do 20 dňa po konzumácii húb. Začína oligúriou až anúriou a často končí akútnym obličkovým ochorením. U časti pacientov prejde ochorenie obličiek do chronickej renálnej insuficiencie.
- Fáza zotavenia: Trvá niekoľko týždňov až mesiacov (obličky môžu zostať trvalo poškodené).

Základná terapia: Vzhľadom na dlhú latentnú dobu je liečba náročná a špecifická. Jedným z riešení je indikovanie hemodialýzy. Pri závažnom poškodení obličiek sa pristupuje k ich transplantácii.

Pre podporu klinického rozhodovania je dôležité delenie otráv **podľa času začatia symptómov (príznakov)**. Rozlišujeme skorý nástup príznakov a neskorý nástup príznakov (Kálíg, 2012).

Ku skorému nástupu príznakov patria:

- muskarínový toxín;
- koprínový toxín;
- izoxazolový toxín (kyselina iboténová, muscimol);
- psilocybín (indolové toxíny);
- gastrointestinálny toxín.

Medzi neskorý nástup príznakov radíme:

- cyklopeptidové toxíny;
- gyromitrínový toxín;
- orealínový toxín.

Úspešnosť intoxikácie hubami závisí aj od stupňa otravy. Podľa Plačkovej (2012) rozlišujeme 4 stupne otravy.

Klasifikácia stupňov otravy

1. stupeň – Pacient po latentnej fáze, typické sú gastrointestinálne symptómy bez biochemických nálezov hepatálneho alebo renálneho zlyhania.
2. stupeň – U postihnutého sa prejavujú všetky príznaky charakteristické pre intoxikáciu amanitínmi. Pozoruje sa mierny vzostup hladiny sérových aminotransferáz. Nevyskytujú sa poruchy hemokoagulácie.
3. stupeň – U pacienta je rozvinuté ťažké hepatálne poškodenie so vzostupom sérových aminotransferáz a poruchy hemokoagulácie. Výsledky z krvi poukazujú na predĺžený protrombínový čas. V rámci stupňa rozlišujeme dva podstupne (pod-

skupiny) podľa hladiny bilirubínu. Podstupeň 3a – bilirubinémia je v norme alebo hraničná. Podstupeň 3b – bilirubín je vyšší ako 85 $\mu\text{kat.l}^{-1}$.

4. stupeň – u postihnutého je preukázateľný výrazný vzostup sérových aminotransferáz a porucha hemokoagulácie. Dochádza k prudkému vzostupu bilirubínu a začínajú mu zlyhávať obličky.

Pacienti zaklasifikovaní do 1. a 2. stupňa majú pomerne veľkú šancu na vyliečenie a prežitie aj bez trvalých následkov. Postihnutí zaradení do 3. stupňa sú označení ako rizikovní pacienti a niektorí z nich podľa vývoja zdravotného stavu sa hospitalizujú v transplantáčnom centre. Pacienti zaradení do 4. stupňa majú veľmi nepriaznivú prognózu na prežitie a časť z nich zomiera aj napriek intenzívnej liečbe.

5.5.2 Prvá pomoc pri otravách hubami

Keď začne byť človeku po zjedení jedla z húb zle, t. j. má bolesti brucha, kŕče, hnačky, zvracia, potí sa a je mu celkovo nevoľno, má okamžite vyhľadať, resp. privolať lekársku pomoc (číslo 155 alebo 112). Pri každej otrave zohráva dôležitú úlohu rýchlosť a čas. Pokiaľ je postihnutému poskytnutá adekvátna pomoc do 36 hodín od skonsumovania jedovatých húb, existuje reálna nádej na záchranu a vyliečenie.

Prvé príznaky sa zväčša dostavia po 1 – 4 hodinách. U našej najjedovatejšej huby muchotrávky zelenej sa symptómy otravy prejavajú po 6, 8, 12 a niekedy až 24 hodinách.

V rámci prvej pomoci, predtým ako vyhľadáme odbornú lekársku pomoc sa snažíme odstrániť skonsumované jedlo zo žalúdka vyvolaním zvracania, čím zabránime ďalšiemu vstrebávaniu a pôsobeniu toxínov. Zvracanie vyvoláme mechanicky, krátkym zasunutím prstov do hrdla alebo podaním teplej slanej vody. Postihnutému v žiadnom prípade nepodávame akékoľvek jedlo, alkohol, mlieko, laxatíva a iné lieky. Podanie čierneho (aktívneho) uhlia je potrebné odkonzultovať telefonicky so zdravotníckou službou. Dôležité je taktiež zaistiť zvyšky jedla (odrezky, zvratky) pre ďalšie vyšetrenie (analýzu), čím prispejeme k rýchlejšej diagnostike typu otravy (ochorenia).

Prípadné ďalšie poskytovanie prvej pomoci ako polohovanie, resuscitácia a iné sa odvíja od zmien zdravotného stavu pacienta (vedomie, dýchanie, srdcová činnosť).

Samotná úspešnosť liečby závisí v prvom rade od času jej začatia. Všeobecne môžeme liečbu otravy mykotoxínmi rozdeliť na niekoľko etáp (Plačková, 2002): liečba straty tekutín, a minerálov, eliminácia toxínov, podávanie antidot, prevencia krvácania, prevencia a liečba hepatálnej kómy a v prípade nutnosti transplantácia pečene alebo obličiek.

Otázky V 10 – správna je vždy len jedna odpoveď

1. Huby spôsobujúce faloidné otravy pôsobia na:
 - a) centrálny nervový systém
 - b) srdce
 - c) pečeň
2. Prejavy faloidných otráv sa dostavujú po:
 - a) 1 – 3 hodinách od konzumácie
 - b) 6 – 24 hodinách
 - c) 3 – 5 dňoch
3. Jedovaté látky pri faloidných otravách sa tepelnou úpravou húb:
 - a) ničia po 30 minútach varu
 - b) ničia po 60 minútach varu
 - c) neničia ani po tepelnej úprave
4. Najznámejšou a najnebezpečnejšou hubou spôsobujúcou najviac smrteľných otráv je:
 - a) *Amanita phalloides* – muchotrávka zelená
 - b) *Amanita muscaria* – muchotrávka červená
 - c) *Amanita pantherina* – muchotrávka tigrovaná
5. Základnými identifikačnými znakmi na plodnici *Amanita phalloides* – muchotrávky zelenej sú:
 - a) zhrubnutá báza hlúbika s pošvou, biely prsteň, biele lupene a dužina
 - b) jemne pikantná chuť, zelená farba klobúka, ktorý nie je nikdy poškodený sliakmi, alebo inými živočíchmi
 - c) zelená farba klobúka, biele šupinky na klobúku, zhrubnutá báza hlúbika s tesne prirasteným okrajom pošvy
6. Príznaky orellaninovej otravy:
 - a) 2 – 6 dní bolesti žalúdka, hlavy zvracanie, potom úľava, následne poškodenie pečene, hemolýza, kóma, smrť
 - b) bolesti hlavy, rozšírené zreničky, vysoké teploty, potením, po 2 – 3 dňoch úľava
 - c) bolesti žalúdka, smäd, chlad v končatinách – niekedy až po 2 – 3 týždňoch, bolesti chrbta, poruchy močenia, zlyhanie obličiek, smrť
7. Príznaky psilocybinovej otravy:
 - a) po 1 – 2 hodinách zúženie zreníc, poruchy videnia, potením, zimnica, silné bolesti žalúdka, zvracanie, dýchavičnosť, spomalenie tepu
 - b) po 30 – 60 minútach rýchle zmeny vnímania, rýchly pokles krvného tlaku, závraty, pocit chladu, desivé vidiny, úzkosť, depresia, halucinácie

- c) bolesti žalúdka, smäd, chlad v končatinách – niekedy až po 2 – 3 týždňoch, bolesti chrbta, poruchy močenia, zlyhanie obličiek, smrť
8. Otrava hnojníkmi vzniká:
- a) po nedokonalej tepelnej úprave húb
 - b) pri konzumácii väčšieho množstva húb najmä vo večerných hodinách
 - c) pri požití alkoholu pred, alebo po konzumácii hnojníkov
9. K druhotným otravám hubami dochádza pri rozmnožovaní baktérii (*Clostridium botulinum*), ktoré produkujú pre človeka smrteľné jedy – *botulin*, a to najmä:
- a) v nedostatočne tepelne upravených hubách
 - b) v nedozretých, mladých plodniciach húb
 - c) v nevhodne uskladnených hubách – najmä v igelitových taškách, zle sterilizovaných a uskladnených predvarených hubách
10. Zásady prvej pomoci pri otrave hubami pred príchodom lekára:
- a) vyvolať zvracanie, piť veľa vody, odobrať vzorku konzumovaných húb
 - b) vyvolávame vracanie najmä podávaním väčšieho množstva alkoholu
 - c) podávame veľké množstvá mlieka, snažíme sa ním čo najviac pohybovať

5.6 Najvýznamnejšie jedovaté huby

Z cca 6000 druhov vyšších húb rastúcich v Európe je podľa doterajších poznatkov jedovatých približne 180 – 200 druhov (Kothhe, 2000).

Najvýznamnejšie jedovaté huby uvádzame v Tab.1

5. 6 Najvýznamnejšie jedovaté huby

Tab. 2 Najvýznamnejšie jedovaté a smrteľne jedovaté huby rastúce na Slovensku

Slovenskí a latinskí názov huby	Typ otravy	Základné determinujúce znaky	Jed.
Muchotrávka zelená <i>Amanita phalloides</i>	faloidná	– Zelený klobúk. – Biele husté lupene. – Biely hladký prsteň na bielom hlúbiku. – Viac cípá, biela, blanitá pošva na báze hlúbika (tzv. kalich smrti). – Rastie od leta do jesene v listnatých a zmiešaných lesoch.	☠☠
Muchotrávka biela <i>Amanita verna</i>	faloidná	– Oproti muchotrávke zelenej má biely klobúk. Ostatné znaky sú rovnaké.	☠☠
Muchotrávka končistá <i>Amanita virosa</i>	faloidná	– Biely, zvoncovitý klobúk. – Husté biele lupene. – Biely, visiaci a hladký prsteň. – Hlúbik je biely, pod prsteňom vločkatý v starobe dutý. – Na hlúznatej báze hlúbika sa vyskytuje úzka biela pošva. – Rastie v ihličnatých lesoch od augusta do októbra.	☠☠
Kapučňovka okrovohnedastá <i>Galerina marginata</i> syn.: kapučňovka jedovatá	faloidná	– Okrovohnedý, klenutý, neskôr plochý klobúk je na okraji ryhovaný. – Lupene sú úzke a husté, hrdzavo až škoricovo hnedé. – Hlúbik je rovnako sfarbený ako klobúk a nachádza sa na ňom blanitý, opadávy prsteň. – Rastie v trsoch na mŕtvom ihličnatom dreve od augusta do novembra.	☠☠
Bedlička hnedá <i>Lepiota castanea</i>	faloidná	– Klobúk je klenutý, neskôr rozprestretý s hrboľom v strede (zvážša). Farba je hnedastá. V strede sú šupinky cez ktoré presvitá biela dužina klobúka. – Lupene má riedke, voľné a žltohnedé. – Pod nezreteľným prsteňom na hlúbiku sú šupinky. – Rastie v ihličnatých a listnatých lesoch od júla do októbra.	☠☠
Ušiak obyčajný <i>Gyromitra esculenta</i>	parafaloidná	– Rastie od marca do mája najmä v borovicových lesoch. – Laločnatý, mozgovito zvrásnený klobúk je červenohnedý a tmavohnedý. – Belavý hlúbik je kyjakovitý až nepravidelného tvaru, pozdĺžne poprehýbaný, dutý.	☠
Ušiak Bubákov <i>Gyromitra bubakii</i>	parafaloidná	– Od ušiaka obyčajného sa odlišuje hlavne výrazne mohutnejším vzrastom. Klobúk je vyšší a širší. Ostatné znaky sú podobné.	☠
Strapcovka zväzkovitá <i>Hypophoma fasciculare</i>	parafaloidná	– Rastie v pomerne hustých trsoch na pňoch a rozkladajúcom sa dreve ihličnatých a listnatých drevín od apríla do konca novembra. Nachádzame ju aj mimo lesa. – Menší klenutý, potom plochý klobúk je po okraji žltý, smerom do stredu prechádza do žltoranžovej až oranžovohnedej farby. – Husté, nízke a zúbkom vykrojené lupene sú najprv sivožlté, neskôr olivovohnedasté. – Žltý hlúbik je dutý a hrubostenný. Za mladi s nevýrazným prsteňom.	☠

Pokračovanie Tab. 2

Slovenský a latinský názov huby	Typ otravy	Základné determinatívne znaky	Jed.
Muchotrávka tigrovaná <i>Amanita pantherina</i>	psychotropná	– Žltohnedý a rozprestretý klobúk je pokrytý bielymi šupinkami (bradavičkami). Okraj klobúka býva ryhovaný (hlavne dospelé plodnice). – Lupene sú husté, biele a voľné. – Hlúbik má biely a prakticky dutý. – Prsteň na hlúbiku biely, hladký a často miznúci. – Na hľuzovitej báze hlúbika sa vyskytujú 2 – 3 golieriky. – Rastie v ihličnatých a listnatých lesoch od júla do októbra.	☠☠
Muchotrávka červená <i>Amanita muscaria</i>	psychotropná	– Nájdeme ju v ihličnatých a listnatých lesoch od júla do novembra. – Má polguľovitý, červený klobúk pokrytý bielymi zvyškami po celkovej plachtčke. Okraj je ryhovaný. – Biele, veľmi husté lupene sú voľné. – Na bielom hlúbiku sa nachádza biela visiaca plachticka. Jeho bazálna, hľuzovitá časť je po obvode pokrytá bielymi bradavičkami (golieriky).	☠
Muchotrávka slamovožltá <i>Amanita gemmata</i>	psychotropná	– Klenutý až plochý klobúk je slamovožltej až bledo-okrovej farby, na okraji ryhovaný. Na povrchu sú biele chrastavité šupinky po plachtčke (riedko rozmiestnené). Za vlhka je lepkavý. Lupene sú biele s vločkatým ostrím. – Na hlúbiku je biely blanitý prsteň, ktorý starnutím huby opadáva. V spodnej časti je belavá až žltobiela pošva. – Rastie od mája do začiatku novembra v ihličnatých aj listnatých lesoch na suchších lokalitách.	☠
Holohlavec tajomný <i>Psilocybe arcana</i>	psychotropná	– Klobúk s nízkym a širokým hrboľom v strede je za sucha slamovožltý s olivovozelenými škvrnami. Vlhký býva hnedastý až olivohnedý, na okraji pásikavý. – Lupene sú hnedé s červenofialovým nádychom. Ostrie je belavé. – Hlúbik býva biely a dutý. Po otláčení sa farbí do zeleno-modra. – Dužina vonia po reďkvičke. – Rastie od septembra do novembra v listnatých i ihličnatých lesoch.	☠
Holohlavec končistý <i>Psilocybe semilanceata</i>	psychotropná	– Klobúčik je okrovohnedý a lepkavý. Za vlhka býva hnedastý s prímiesou olivových odtieňov a pásikavý. Má zvoncovitý tvar s malým hrboľom v strede. Pri poranení dužina klobúka modrá. – Lupene sú purpurovo hnedé, husté s vločkatým ostrím. – Hlúbik po stlačení modrá, štandardne je žltohnedej farby. – Dužina vonia po múke. – Rastie od apríla do novembra na pôdach s odumretými bylinami a machmi.	☠
Zvoncovec obyčajný <i>Panaeolus campanulatus</i>	psychotropná	– Klobúk je zvoncovitý, sivý až sivohnedý, niekedy aj rozpukaný – Lupene sú husté, sivočierne, na ostrí	☠

5.6 Najvýznamnejšie jedovaté huby

Pokračovanie Tab. 2

Slovenský a latinský názov huby	Typ otravy	Základné determinujúce znaky	Jed.
Zvoncovec obyčajný	–	- belavo vločkaté. - Hľúbik býva sivohnedý a dutý. - Rastie od apríla do novembra na staršom truse hospodárskych zvierat.	☠
Prilbička reďkovková <i>Mycena pura</i>	psychotropná	- Ružovofialový alebo ružovohnedastý klobúk je na okraji ryhovaný. - Lupene sú riedke, vysoké, ružovobiele až bledofialové voľné a vnútri priečne pospájané. - Hľúbik je rúrkovitý, rovnakej farby ako klobúk. - Vonia a chutí po reďkvičke. - Rastie od mája do konca októbra hlavne pod smrekmi a bukmi.	☠
Pavučinovec otravný <i>Cortinarius rubellus</i>	orelanínová	- Klobúk je oranžovohnedý až okrovohnedý, jemne plstnatý a vždy so zahroteným hrboľom. - Lupene sú riedke, okrovohnedé. - Hľúbik je žltookrový ale časom sa mení na červohnedý. Je pokrytý svetlo, žltohnedými pavučinkami po celom obvode. - Rastie od júla do novembra na vlhkých lokalitách v ihličnatých (smrek) i listnatých lesoch (buk, dub).	☠☠
Pavučinovec plyšový <i>Cortinarius orellanus</i>	orelanínová	- Rastie v mesiacoch jún až október v ihličnatých a listnatých porastoch. Uprednostňuje dreviny dub a buk. - Pri mladých plodniciach je klobúk zvoncovitý s hrboľom, neskôr klenutý. Jeho farba je oranžovo až hrdzavohnedá. Klobúk je plstnatý. - Lupene sú bruškaté, veľmi riedke a hrdzavohnedé. - Valcovitý hľúbik je pokrytý jemnými, hrdzavými vláknami. Najprv je plný, no pri starších plodniciach aj dutý. - Dužina vonia po surových zemiakoch.	☠☠
Hnojník atramentový <i>Coprinus atramentarius</i>	antabusová len s alkoholom	Často rastie v trsoch v listnatých lesoch, na lúkach, v záhradách, parkoch, od jari do jesene (po daždi).	☠
Hnojník atramentový	(ak sa nekombinuje s alkoholom je jedlý)	- Sivobiely klobúk je vajcovitý, neskôr zvoncovitý a sivohnedý. Pokrytý je hnedastými šupinami, ktoré časom miznú. Staré klobúky sa rozlievajú na čiernu kašovitú hmotu. - Lupene sú husté, voľné a belavé. Postupne černejú a roztekajú sa. - Hľúbik je vysoký, biely, najprv plný, potom dutý. Na báze niekedy s prstencovitým zvyškom po plachtike.	☠
Čirovka zelenkastá <i>Tricholoma equestre</i>	antabusová	- Široký klobúk, na okraji žltý, v strede olivovohnedý. - Lupene sú žlté. - Hľúbik je žltý. - Dužina pri varení zelenie. - Rastie hlavne v ihličnatých lesoch od augusta do novembra. Ojedinele aj v listnatých lesoch.	☠

Pokračovanie Tab. 2

Slovenský a latinský názov huby	Typ otravy	Základné determinujúce znaky	Jed.
Hríb satanský <i>Boletus satanas</i>	gastrointestinálna	- Široký a mäsitý klobúk svetlosivej farby najprv guľovitý a potom klenutý. - Rúrkový hymenofór sú žlté, ale ústia karmínovočervené. - Hľúbik je robustný, súdkovitého tvaru, pri klobúku žltý, smerom k báze červenkastý. Celý je pokrytý červenou sieťovitou ornamentikou. - Biela dužina na reze modrá. - Rastie od júla do septembra v listnatých lesoch, často pod dubmi, lieškami, lipami, hrabmi.	☠
Čirovka tigrovaná <i>Tricholoma pardalotum</i>	gastrointestinálna	- Striebristý klobúk, niekedy aj podvinutý, pokrytý je sivohnedými šupinami. - Lupene majú husté a krémovobiele. - Hľúbik je krémovobiely. - Rastie od júna do konca októbra v listnatých aj ihličnatých lesoch.	☠
Čirovka mydlová <i>Tricholoma saponaceum</i>	gastrointestinálna	- Klobúk môže byť rozpukaný na menšie políčka. Je sivej až zelenej farby, niekedy aj olivovej. Za vlhka je lepkavý. - Lupene sú riedke, belavé a po otláčení červenajú. - Hľúbik je vo vrchnej časti vložkatý. Po otláčení sa belavá farba mení na červenohnedastú. - Rastie od júla do novembra v bukových a smrekových porastoch.	☠
Hodvabnica veľká <i>Entoloma sinuatum</i> syn: Hodvabnica jedovatá	gastrointestinálna	- Sivobiely klobúk je klenutý so širokým, ale nízkym hrboľom. - Lupene sú nažltlé. - Biely, vláknitý hľúbik pri starších plodniciach je dutý. - Dužina vonia po múke. - Rastie od mája do októbra hlavne v dubových alebo bukových lesoch.	☠
Čechračka podvinutá <i>Paxillus involutus</i>	gastrointestinálna	- Klobúk, lupene a hľúbik sú rovnako zafarbené (okrovohnedá až hrdzavohnedá farba). - Okraj klobúka je podvinutý. - Lupene sú zbíhavé a dajú sa ľahko oddeliť od dužiny klobúka. - Hľúbik po otláčení tmavne (hnedne) podobne ako klobúk. - Vyskytuje sa od leta do neskorej jesene v ihličnatých a listnatých lesoch.	☠
Vláknica Patouillardova <i>Inocybe patouillardii</i> syn.: vláknica červenajúca <i>Inocybe erubescens</i>	muskarínová	- Klobúk je najprv zvoncovitého tvaru, neskôr plochý s hrboľom v strede a po okraji poprehýbaný. Pokožka býva belavá, ale po otláčení sa farbí do červených odtieňov. - Červenanie sa prejavuje aj na klobúku, lupenoch a hľúbiku. - Lupene sú biele, no s dozrievaním plodnice prechádzajú do hnedastej až olivovohnedej farby. - Valcovitý, vláknitý a belavý hľúbik je na bazálnej časti zhrubnutý.	☠☠

5.6 Najvýznamnejšie jedovaté huby

Pokračovanie Tab. 2

Slovenský a latinský názov huby	Typ otravy	Základné determinujúce znaky	Jed.
Vláknica Patouillardova	muskarínová	– Dužina má sladkastú vôňu (skôr nepríjemnú). – Rastie od mája do augusta v listnatých lesoch i parkoch.	☠☠
Vláknica kužeľovitá <i>Inocybe rimosa</i>	muskarínová	– Klobúk je kužeľovitý s výrazným hrboľom v strede. Farba klobúka býva premenlivá od okrovožltej až po žltohnedú. – Voľné lupene sú najprv belavé neskôr okrovožlté, na ostrí s bielymi vločkami. – Valcovitý, svetložltý hlúbik je v hornej časti akoby poprášený do biela. – Dužina je mierne horkastá. – Rastie od leta do jesene pod listnácami a ihličnanmi.	☠☠
Strmúľka biela <i>Clitocybe candicans</i>	muskarínová	– Belavý klobúk je lievikovito preliačený a oinovatený. – Lupene sú biele a husté. – Hlúbik je biely a plný. – Dužina má korenistú vôňu. – Rastie v listnatých a ihličnatých lesoch od júla do novembra.	☠
Strmúľka vyblednutá <i>Clitocybe dealbata</i>	muskarínová	– Krémovobiely klobúk je oinovatený a preliačený do vnútra. – Bledokrémové lupene sú husté, zúbkom zbíhajúce na hlúbik. – Hlúbik je belavý, dole hnedastý. – Dužina vonia po múke. – Rastie od júna do októbra na trávnatých plochách.	☠
Kališník hnedo-oranžový <i>Omphalotus olearius</i>	muskarínová	– Lievikovitý klobúk oranžovej až hnedooranžovej farby. Jeho okraje sú poprehýbané. – Husté, úzke, žlté až oranžové lupene sú hlboko zbíhavé na hlúbik. – Hlúbik je vláknitý a oranžovožltý.	☠

Legenda:

Jed. – jedovatosť huby

☠ – nekonzumovať, jedovatá huba

☠☠ – smrteľne jedovatá huba

Vybrané jedovaté smrteľne jedovaté huby vo fotografiách



Obr. 1 Muchotrávka zelená (☠☠).
(Foto: Pavlík, M., 2018)



Obr. 2 Muchotrávka zelená a možnosti zámieny.
(Zdroj: ÚZV, Skokňa, 1989)



Obr. 3 Muchotrávka červená (☠).
(Foto: Hlaváč, P., 2017)



Obr. 4 Muchotrávka červená (☠).
(Foto: Jagerčík, M., 2019)



Obr. 5 Muchotrávka tigrovaná (☠☠).
(Foto: Jagerčík, M., 2019)



Obr. 6 Muchotrávka kráľovská (☠).
(Foto: Jagerčík, M., 2019)

5.6 Najvýznamnejšie jedovaté huby



Obr. 7 Strapcovka zväzkovitá (☠).
(Foto: Pavlík, M., 2012)



Obr. 8 Hnojník atramentový (☠).
(Foto: Pavlík, M., 2012)



Obr. 9 Pestrec obyčajný (☠).
(Foto: Jagerčík, M., 2019)



Obr. 10 Pestrec obyčajný (☠).
(Foto: Hlaváč, P., 2018)



Obr. 11 Ušiak obyčajný (☠).
(Foto: Jagerčík, M., 2019)



Obr. 12 Pavučinovec červenošupinatý (☠).
(Foto: Jagerčík, M., 2019)



Obr. 13 Hríb satanský (☠).
(Foto: Kunca, V., 2019)



Obr.14 Bedlička ostrošupinatá (☠).
(Foto: Kunca, V., 2019)



Obr. 15 Vláknic chochlačková (☠).
(Foto: Kunca, V., 2019)



Obr. 16 Vláknic Patouillardova (☠☠).
(Foto: Kunca, V., 2019)



Obr. 17 Kališník hnedooranžový (☠).
(Foto: Kunca, V., 2019)



Obr. 18 Čechračka podvinutá (☠).
(Foto: Kunca, V., 2019)

Spršvne odpovede na otšzky:

Označenie / č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V1	b	a	a	b	b	c	a	c	a	a
V 2	b	a	ab	abc	c	c	b	c	abc	c
V 3	c	b	a	a	a	b	a	c	b	a
V 4	b	a	b	ab	b	b	a	ab	c	b
V 5	a	b	b	a	a	b	a	a	a	c
V 6	abc	b	b	ab	a	a	a	c	a	c
V 7	a	a	c	a	c	b	c	a	b	b
V 8	a	a	ab	ab	a	c	a	c	b	abc
V 9	b	c	b	c	c	a	a	c	a	a
V 10	c	b	c	a	a	c	b	c	c	a

Použitá literatúra:

- Abdelazim AM, Afifi A. Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) strain 238 ameliorates the oxidative stress in STZ-induced diabetic mice, *Life Sci J.* 2003; 10(3),1259-1264. ISSN:10978135.
- Alam N, Khan A, Hossain MS, Amin SMR, Khan LA. Nutritional Analysis of Dietary Mushroom – *Pleurotus florida* Eger and *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. Bangladesh J. Mushroom. 2007; 1(2), 1-7
- Anonym 1. So What Are Some Different Types of Mushrooms? Mushroom Appreciation, [online] 2019.
- Anonym 2. Mycelia – Mycelium for professionals. Mycelia.be, [online] 2018.
- Badham ER. The influence of humidity upon transpiration and growth in *Psilocybe cubensis*. *Mycologia*.1985; 77:932-939.
- Balabán K, Kotlaba F. Atlas dřevokazných hub. SZN Praha, 1970.
- Banik S, Nandi R. Effect of supplementation of rice straw with biogas residual slurry manure on the yield, protein and mineral contents of oyster mushroom. *Industrial Crops and Products*. 2004; 20, 311-319.
- Bending GM, Friloux M, Walker A. Degradation of contrasting pesticides by white rot fungi and its relationship with ligninolytic potential. *FEMS Microbiol.Lett.*2002;212:59-63.
- Benjamin DR. Mushroom, Poisons and Panaceas. W. H. Freeman & Company, New York; 1995.
- Bennett JW, Connick Jr. WJ, Daigle D, Wunch K. Formulation of fungi for in situ bioremediation. In: *Fungi in Bioremediation.*, G.M. Gadd,ed. Cambridge University Press, Cambridge, 2001:97-112.
- Bezalel L, Hadar Y, Fu PP, Freeman JP., Cerniglia C.E. 1996: Initial oxidative products in the metabolism of pyrene, anthracene, fluorene, dibenzothiphenene by the white rot fungus *Pleurotus ostreatus*. *Appl. Environ.Microbiol.* 62: 2554-2559.
- Bielli, E., Maggiora, L., 2001: *Huby. Ako ich určovať a zbierať*. Bratislava: Ikar, 224 s., ISBN 80-551-0034-9.
- Bobek P, Galbavy S. Effect of pleuran (beta-glucan from *Pleurotus ostreatus*) on the antioxidant status of the organism and on dimethylhydrazine-induced precancerous lesions in rat colon. *Brit. J. Biomed. Sci.* 2001; 58, 164–168.
- Bobek P, Nosál'ová V, Cerná S. Effect of pleuran (b-glucan from *Pleurotus ostreatus*) in diet or drinking fluid on colitis in rats. *Nahrung/Food*. 2001; 45, 360–363.
- Borchers A, Keen CL, Gershwin ME. Mushrooms, Tumors, and Immunity: An update. *Soc. Exp. Biol. Med.* 2004; 229, 393–406.
- Borja I. *Huby ročných období*. Bratislava: Slov. pedagog. naklad., 1999.
- Brandt CR, Piraino F. Mushroom antivirals, Recent Res. Dev. Antimicrob. Agents Chemother. 2000; 4, 11–26.
- Buc M, Šuštrová M, Žďárska E. S hlivou proti rakovine. *Femme.sk*. [online] 2012.
- Bumpus JA, Aust SD. Biodegradation of DDT by the white rot fungus *Phanerochaete chrysosporium* . *App.Environ.Microbiol.*1987;53: 2001-2008.
- Bumpus JA, Powers RH, Sun T. Biodegradation of DDT by *Phanerochaete chrysosporium*. *Mycol.Res.* 1993; 97: 85-98.

- Çaglarirmak N. The nutrients of exotic mushrooms (*Lentinula edodes* and *Pleurotus* species) and an estimated approach to the volatile compounds. *Food Chemistry*. 2007; 105, 1188–1194. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.02.021>
- Cartwright KSG, Findlay WPK. Decay of Timber and its Prevention. Brooklyn, N.Y., 1950.
- Casillas RP, Crow jr. SA, Heinze TM, Deck J, Cerniglia CE. Initial oxidative and subsequent metabolites produced during the metabolism of phenanthrene by fungi. *J. Ind. Microbiol.* 1996;16: 205-215
- Cohen R, Hadar Y. The roles of fungi in agricultural waste conversion. In: *Fungi in Bioremediation*, G.M. Gadd, ed. Cambridge University Press, Cambridge, 2001;305-334.
- Cultivation on chosen wood species in conditions of the forestry. In: *GeoConference on water resources: conference proceedings. Volume II.- Sofia: STEF92 Technology*. 2014:427-434.
- Černý A. Parazitické dřevokazné houby. Praha : Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1989.
- Černý A. Studium ekologie parazitických dřevokazných hub dubů. Závěrečná zpráva výzkumného úkolu. ÚK VŠZ Brno, 1980.
- Dermek A. Atlas našich húb. Bratislava: Obzor, 1977.
- Dluholucký, S., 2012: Muchotrávka je zákerná no nemusí zabíjať. Dostupné na internete: www.sme.sk/c/6550027/profesor-dluholucky-muchotravka-jezakerna-no-nemusi-zabijat.html.
- Endo A. Chemistry, biochemistry, and pharmacology of HMGCoA reductase inhibitors. *Klin Wochenschr.* 1988; 66 (10), 421–427.
- Evans E. Rolezni rastenij i chemičeskaja borba s nimi. Moskva. 1971.
- Falck Sk, 2018: Otravu hubami môže zapríčiniť aj nesprávne skladovanie. Dostupné na internete: www.falck.sk/otravu-hubami-moze-zapricinit-aj-nespravne-skladovanie-570sk/.
- Ferreira ICFR, Barros L, Abreu RMV. Antioxidants in wild mushrooms. *Curr. Med. Chem.* 2009; 16, 1543–1560.
- Foght J, April T, Biggar K, Aislabie J. Bioremediation of DDT-contaminated soils: a review. *Bioremed.J.* 2001;5: 225-246.
- Gaafar AM, Yossef HE, Ibrahim HH. Protective effects of mushroom and their ethyl extract on aging compared with L-carnitine. *Int. J. Nut. Metabol.* 2010; 2, 63–69.
- Gadd GM. Interactions of fungi with toxic metals. *NewPhytologist* 1993;124:25-60.
- Garaudee S, Elhabiri M, Kalny D, Bobiollé C, Trandel JM, Hueber R, van Giacobini E, Becker RE. One hundred years after the discovery of Alzheimer's disease: a turning point for therapy? *J. Alzheimers Dis.*, 2007;12(1): 37-52.
- Garnweidner E. Huby: Vreckový atlas : Praktická príručka na spoznávanie a určovanie húb strednej Európy. Bratislava: Slovart. 1995.
- Gerasimenya VP, Efremenkova OV, Kamzolkina OV, Bogush TA, Tolstych IV, Zenkova VA. Antimicrobial and antitoxical action of edible and medicinal mushroom *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. Extracts. *Int. J. Med. Mush.* 2002; 4, 48–54.
- Golian M, Hegedúsová A, Szabová E. Importance of edible fungi in terms of biological active substance content. *Slovak journal of health sciences*. 2015; 6, 2-12. ISSN 1338-161X.

- Golian M, Hegedúsová A, Szabová E. Optimalizácia technologických postupov pestovania a vplyv výživy na úrodu a obsah vybraných bioaktívnych látok jedlej huby hlivy ustricovitej (*Pleurotus ostreatus*). Záverečná práca SPU, 2017.
- Govaerts R. How many species of seed plants are there? *Taxon*.2001; 50:1085-1090.
- Gregori A, Švagelj M, Pohleven J.: Cultivation Techniques and Medicinal Properties of *Pleurotus* spp. *Food Technology and Biotechnology*.2007; 45(3):236-247.
- Grünert H, Grünertová R. Huby. Bratislava: Ikar (Sprievodca prírodou), 1995.
- Gu YH, Sivam G. Cytotoxic effect of oyster mushroom *Pleurotus ostreatus* on human androgen-independent prostate cancer PC-3 cells. *J. Med. Food*. 2006; 9, 196–204.
- Guillamón E, García-Lafuente A, Lozano M, D'Arrigo M, Rostagno MA, Villares A, Martínez JA. Edible mushrooms: Role in the prevention of cardiovascular diseases. *Fitoterapia*. 2010; 8, 715–723.
- Gunde-Cimerman N, Plemenitas A. Hypocholesterolemic activity of the genus *Pleurotus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. (Agaricales. l., Basidiomycetes). *Int. J. Med. Mush.*2001; 3, 395– 397.
- Gunde-Cimerman, N. Medicinal Value of the Genus *Pleurotus* (Fr.) P. Karst (Agaricales S.L. Basidiomycetes). *International J. Medicinal Mushrooms*. 1999; 1, 69-80.
- Hagara L, Jindřich O, Vít A. Huby Atlas jedlých húb s osvedčenými receptami. Ottovo nakladatelství, s.r.o., Praha, 2014.
- Hagara L. Atlas húb. 3. vyd. Martin: Neografia, 1995.
- Hasija SK. Biodegradation by aquatic fungi. In: Singh H. 2006: *Mycoremediation: fungal bioremediation*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 1994.
- Hawksworth DL, Rossman AY. Where are all the undescribed fungi? *Phytopathology*. 1997; 87: 888-891.
- Hawksworth DL. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. *Mycological Research*, 1991; 95:641-655.
- Hawksworth DL. The magnitude of fungal diversity: the 1,5 million species estimate revisited. *Mycological Research*. 2001; 105:1422-1423.
- Hawksworth DL. „Misidentification“ in fungal DNA sequence databank. *New Phytologist*. 2004; 161:13-15.
- Hobbs C. *Medicinal Mushrooms: an exploration of traditions, healing and culture*. Botanical Press, Summertown, Tennessee 1995.
- Hossain S, Hashimoto M, Choudhury EK, Nuhu A, Hussain S, Hasan M, Choudhury SK, Mahmud I. Dietary mushroom (*Pleurotus ostreatus*) ameliorates atherogenic lipid in hypercholesterolemic rats. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. 2003; 30, 470-475.
- Hraško M, Pavlík M, Halaj D. Profitability assessment of the oyster mushroom Hrušovský, Š., 2011. Otravy hubami. Dostupné na internete: www.forumnazorov.sk/sk/c/banskobystricke-inspiracie/s-hrusovsky-otravy-hubami, <https://fungi.com/blogs/articles/should-you-consume-raw-mushrooms>
- Hu SH, Liang ZC, Chia YC, Lien JL, Chen KS, Lee MY, Wang JC. Antihyperlipidemic and antioxidant effects of extracts from *Pleurotus citrinopileatus*. *J. Agric. Food Chem*. 2006; 54, 2103–2110.

- Humar M, Bokan M, Amartej SA, Sentjunc M, Kalan P, Pohleven F. Fungal bioremediation of copper, chromium and boron treated wood as studied by electron paramagnetic resonance. *Int.Biodeterior.Biodegrad.* 2007;53:25-42.
- Hutchens AR. *Indian Herbalogy of North America*. Windsor,Ontario:Merco. 1973.
- Chang R. Functional properties of mushrooms. *Nutrition Reviews*. 1996; 54, 91-93.
- Chang ST, Buswell JA. Medicinal mushrooms – A prominent source of nutraceuticals for the 21st century. *Curr. Top. Nutr. Res.* 2003; 1, 257–280.
- Chang ST, Wasser SP. *The Cultivation and Environmental Impact of Mushrooms*. Oxford
- Cheung LM, Cheung PC, Ooi V. Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. *Food Chem.* 2003; 81, 249-255.
- Cheung PCK. *Mushrooms as functional foods* (ed P.C.K. Cheung), John Wiley, & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA. 2009. doi: 10.1002/9780470367285.ch6
- Chirinang P, Intarapichet KO. Amino acids and antioxidant properties of the oyster mushrooms, *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju*. *Science Asia*. 2009; 35, 326. <http://doi.org/10.2306/scienceasia15131874.-2009.35.326>
- Choi Y, Lee SM, Chun J, Lee HB, Lee J. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom.” *Food Chemistry*. 2006; 99(2): 381–387. doi:10.1016/j.foodchem.2005.08.004.
- Chorvathoba V, Bobek P, Ginter E, Klavanova J. Effect of the oyster fungus on glycemia and cholesterolemia in rats with insulin depended diabetes. *Physiol. Res.* 1993; 42, 175-179.
- Ivanová, O., Zvara, M., Vitek, L., 1970: *Huby, trh a zdravie*. Košice: Vychodoslovenské tlačiarne, s. 7 – 50.
- Jasinghe VJ, Perera CO. Ultraviolet irradiation, the generator of vitamin D2 in edible mushrooms. *Food Chem.* 2006; 95.
- Jayakumar T, Ramesh E, Geraldine P. Antioxidant activity of the oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*, on CCL4-induced liver injury in rats. *Food Chem. Toxicol.* 2006; 44, 1989-1996.
- Jayakumar T, Thomas PA, Geraldine P. Protective effect of an extract of the oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*, on antioxidants of major organs of aged rats. *Experimental Gerontology*. 2007; 42(3), 183–191. <http://doi.org/10.1016/j.exger.2006.10.006>
- Jeffrey WS, Manish PK, Stephen CP. The biological relevance and measurement of plasma markers of oxidative stress in diabetes and cardiovascular disease. *Atherosclerosis*. 2009; 202, 321 – 329.
- Jeong C, Yong T, Byung K, Rezuanul I, Sunder R, Gerald P, Kai Y, Chi H. White button mushroom (*Agaricus bisporus*) lowers blood glucose and cholesterol level in diabetic and hypercholesterolemic rats. *Nutr Res.* 2010; 30, 49-56.
- Jose N, Janardhanan KK. Antioxidant and antitumour activity of *Pleurotus florida*. *Curr. Sci.*. 2000; 79 (7), 941–943.
- Jurášek L, Rypáček V. Vznik a funkce tmavých zón ve dřevě. *Přírodovědecký sborník Ostravského kraje*, 1954;XV: 320-332.
- Justo MB, Guzmán GA, Mejía EG, Díaz CLG, Martínez G, Corona EB. Composition química de tres cepas mexicanas de setas (*Pleurotus ostreatus*). *Archivos Latinoamericanos de Nutricion.*, 1998; 48, 359-363.

- Kálig, K., 2012: Otrava hubami. In: Lekárník. Odborno-informačný mesačník pre lekárnikov. Roč. XVII., č. 9, s. 26 – 28, ISSN 1335-924X.
- Kamei I, Kondo R. Biotransformation of dichloro-, trichloro-, and tetrachlorodibenzo-p-dioxin by the white-rot fungus *Phlebia lindtneri*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 2005; 68:560-566.
- Kavina K, Tvrz F. Atlas hub. Praha: Sfinx (Svěží věda), 1946.
- Khadrani A, Seigle-Murandi F, Steiman R, Vroumsia T. Degradation of three phenylurea herbicides by micromycetes solated from soil. Chemosphere 1999;38: 3041-3050.
- Khan A, Amin SMR, Uddin N, Tania M. Comparative Study of the Nutritional Composition of Oyster Mushrooms Cultivated in Bangladesh. Bangladesh J. Mushroom. 2008; 2(1), 9–14.
- Khatun K, Mahtab H, Khanam PA, Sayeed MA, Khan KA. Oyster Mushroom Reduced Blood Glucose and Cholesterol in Diabetic Subjects. Mymensingh Med. J.. 2007; 16, 94-99.
- Kirk PM, Cannon PF, David JC, Stalpers JA. Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi. 9 th edition. CABI Publishing, Wallingford. 2001.
- Kirk PM. World catalogue of 340 K fungal names. Mycological Research. 2000; 104: p.516-517.
- Kissi M, Mountadar M, Assobhei O, Gargiulo E, Palmieri G, Giardina P, Sannia G. Roles of two white-rot basidiomycete fungi in decolorisation and detoxification of olive mill wastewater. 2001.
- Klán, J., 1989: Co víme o houbách. Praha: SPN, 312 s., ISBN 14-648-89.
- Ko JA, Lee BH, Lee JS, Park HJ. Effect of UV-B exposure on the concentration of vitamin D2 in sliced shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) and white button mushroom (*Agaricus bisporus*). J Agric Food Chem.. 2008; 56.
- Kodřík J. Predbežné poznatky s pestovaním hľivy ustricovitej *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kumm. na bukových pňoch v lesnom poraste. In: Acta Facultatis Forestalis 1979;XXI:117-126.
- Kodřík J. Niektoré predbežné výsledky v pestovaní huby *Pleurotus ostreatus* na bukovom rúbanisku. In :Zborník prednášok z Technologických seminárov o hubách. SVTS – Dom techniky, Košice, 1976; 107-113.
- Kopp T, Mastan P, Mothes N, Tzaneva S, Stingl G, Tanew A. Systemic allergic contact dermatitis due to consumption of raw shiitake mushroom."Clinical and Experimental Dermatology. 2009; 34: e910–e913.
- Kothe HW. Atlas húb: 150 bezpečne určených húb. Bratislava: Ikar (Sprievodca prírodou), 2000, ISBN 80-7118-876-X.
- Krčmáriková K. Obsahové látky, výživová hodnota a využitie vybraných druhov húb [diplomové práce], 2015.
- Kubička, J., Erhart, J., Erhartová, M., 1980: Jedovaté houby. Praha. Avicenum, 247 s., ISBN 08-072-80.
- Kulichová K. Huby v biotechnológiách. Primárne a sekundárne metabolity húb. Záverečná práca. 2008.

- Lavi I, Friesem D, Geresh S, Hadar Y, Schwartz B. An aqueous polysaccharide extract from the edible mushroom *Pleurotus ostreatus* induces anti-proliferative and proapoptotic effects on HT-29 colon cancer cells. *Cancer Lett.* 2006; 244, 61–70.
- Li L, Ng TB, Song M, Yuan F, Liu ZK, Wang A, Jiang Y, Fu M, Liu F. A polysaccharide-peptide complex from abalone mushroom (*Pleurotus abalonus*) fruiting bodies increases activities and gene expression of antioxidant enzymes and reduces lipid peroxidation in senescence-accelerated mice. *Appl. Microbiol. & Biotechnol.* 2007; 75, 863–869.
- Lindequist U, Timo HJN, Julich WD. The pharmacological potential of mushrooms. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2005; 2, 285–299.
- Liu B, Bau YS. A new genus and a new species of Clathraceae. *Mycotaxon.* 1980; 10: 293–295.
- Liu F, Ooi VEC, Chang ST. Free radical scavenging activities of mushroom polysaccharide extracts. *Life Sci.* 2007; 64, 1005–1011.
- Ma L, Chen H, Zhu W, Wang Z. Effect of different drying methods on physicochemical properties and antioxidant activities of polysaccharides extracted from mushroom *Inonotus obliquus*. *Food Research International.* 2013; 50:633–640.
- Malik A. Metal bioremediation through growing cells. *Environ.Int.* 30:261–278. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2004; 57: 221–226.
- Manpreet K, Giridhar S, Khanna PK. In vitro and in vivo antioxidant potentials of *Pleurotus florida* in experimental animals. *Mushroom Research.* 2004; 13, 21–26.
- Manzi P, Gambelli L, Marconi S, Vivanti V, Pizzoferrato L. Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study. *Food Chemistry.* 1999; 65 (4), 477–482.
- Masaphy S, Henis Y, Levanon D. Manganese-enhanced biotransformation of atrazine by the white rot fungus *Pleurotus pulmonarius* and its correlation with oxidation activity. *Appl. Environ. Microbiol.* 1996b; 62: 3587–3593.
- Masaphy S, Levanon D, Henis Y. Degradation of atrazine by the lignocellulolytic fungus *Pleurotus pulmonarius* during solid-state fermentation. *Bioresour. Technol.* 1996a; 56: 207–214.
- Mattila P, Vaananen PS., Kongo K, Aro H, Jalava T. Basic composition and amino acid contents of mushrooms cultivated in Finland. *J. Agric. Food Chem.* 2002; 50, 6419–6422.
- Mattila PH, Piironen VI, Uusi-Rauva EJ, Koivistoinen PE. Vitamin D contents in edible mushrooms. *J Agric Food Chem.* 1994; 42.
- Mau JL, Chen PR, Yang JH. Ultraviolet irradiation increased vitamin D2 content in edible mushrooms. *J Agric Food Chem.* 1998; 46.
- Medved'ová A. Ktoré potraviny pomáhajú zdravým d'asňám. *Farmaceutický laborant, teória a prax.* 2013; 2, 16. ISSN 1338-743X.
- Meerovich IG, Yang M, Jiang P, Hoffman RM, Gerasimenya VP, Orlov AE, Savitsky AP, Popov VO. Study of action of cyclophosphamide and extract of mycelium of *Pleurotus ostreatus* in vivo on mice, bearing melanoma B16-F0-GFP. *Proceedings of the SPIE, Vol. 5704, Genetically Engineered and Optical Probes for Biomedical Applications III. USA.* 2005; 214–221.
- Memič M, Vrtačnik M, Boh B, Pohleven F. Biodegradation study of Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and Polychlorinated phenols (PCPs) by *Hypoxyylon fragiforme*

- and *Coniophora puteana*. In: International Journal of Medicinal Mushrooms, 2007; V.9, No.3-4: p.256.
- Menz S. What are Medicinal Mushrooms? Biohacking with Mushrooms. AcuAtlanta.net, [online] 2018.
- Moradali MF, Mostafavi H, Ghods S, Hedjaroude GA. Immunomodulating and anticancer in the realm of macromycetes fungi (macrofungi). Intern. Immunopharmacol. 2007; 7, 701–724.
- Mori K, Kobayashi C, Tomita T, Inatomi S, Ikeda M. Antiatherosclerotic of the edible mushrooms *Pleurotus eryngii* (Eringi), *Grifola frondosa* (Maitake) and *Hypsizygus marmoreus* (Bunashimeji) in apolipoprotein E-deficient mice. Nutr. Res. 2008; 28, 335–342.
- Moro C, Palacios I, Lozano M, D'Árrigo M, Guillamón E, Villares A, Martínez JA, García-Lafuente A. Anti-inflammatory activity of methanolic extracts from edible mushrooms in LPS activated RAW 264.7 macrophages. Food Chem.. 2012; 130, 350–355.
- Mougin C, Laugero C, Asther M, Dubroca J, Frasse P, Asther M. Biotransformation of the herbicide atrazine by the white rot fungus *Phanerochaete chrysosporium*. Appl. Environ.microbiol. 1994;60: 705-708.
- Murcia AM, Martinez-Tome M, Jimenez AM, Vera AM, Honrubia M, Parras P. Antioxidant activity of edible fungi (truffles and mushrooms): losses during industrial processing. J. Food Prot. 220; 65 (10), 1614–1622.
- Nandan R, Raisudin S. 1992: Fungal degradation of industrial wastes and wastewater. In: Handbook of Applied Mycology, D.K.Arora, B.Rai, K.G.Mukerji, G.Knudsen, eds. Marcel Dekker, New York, 1992; Vol.4:931-957
- Natheer HA. Oxidative stress, antioxidant status and lipid profile in the saliva of type 2 diabetics. Diab Vasc Dis Res. 2011; 8(1), 22–28.
- Nayana J, Ajith TA, Janardhanan KK. Methanol extract of the oyster mushroom, *Pleurotus florida*, inhibits inflammation and platelet aggregation. Phytotherapy Research. 2004; 18, 43-46.
- Nayana J, Janardhanan KK. Antioxidant and antitumour activity of *Pleurotus florida*. Current Science. 2000; 79, 941-943.
- Nobles MK. Identification of culture of wood-inhabiting Hymenomycetes. Can.J.Bot. 1965;43:1097-1139.
- Nobles MK. Studies in Forest Pathology VI. Identification of cultures of wood-rotting fungi. Can.J.Res.C.1948; 26:281-431
- Okamoto K, Narayama S, Katsuo A, Shigematsu I, Yanase H. Biosynthesis of p-anisaldehyde by the white-rot basidiomycete *Pleurotus ostreatus*. J. Biosci. Bioeng. 2002; 93, 207–210.
- Ooi V.E.C. Hepatoprotective effect of some edible mushrooms. Phytotherapy Res. 1996; 10, 536–538.
- Osina, O., Sadloňová, J., 2016: Toxikológia – vybrané kapitoly. Vysokoškolské skriptá. Martin: UK v Bratislave, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, 95 s., ISBN 978-80-8187-027-9.
- Padilha MM, Avila AAL, Sousa PJC, Cardoso LGV, Perazzo FF, Carvalho JCT. Anti-inflammatory activity of aqueous and alkaline extracts from mushrooms (*Agaricus blazei* Murrill). J. Med. Food.. 2009; 12, 359–364.

- Paknikar KM, Puranik PR, Agate AD, Naik SR. Metal biosorbents from waste fungal biomass: a new bioremedial material for control of heavy metal pollution. In: Bio-remediation: Principles and Practices, Bioremediation Technologies, S.K. Skidar and R.T. Irvine, eds. Technomic Publishing Company, Lancaster, PA, 1998; Vol. III: 557-576.
- Pavlík M. Growing of *Pleurotus ostreatus* on Woods of Various Deciduous Trees. In: *Acta Edulis Fungi* 2005, Vol. 12, Shanghai Xinhua Printing Co., Ltd.: 306-312.
- Pavlík M. Pestovanie a využitie húb. Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 2006
- Pavlík M., Pavlíková A., Hraško M. Rôzne spôsoby pestovania drevokaznej huby *Lentinula edodes* (Berkeley) Pegler. In: *Ochrana lesa* 2007, Technická univerzita vo Zvolene, 2007.: 237-238.
- Pavlík M. Možnosti spracovania odpadovej dendromasy v lesnom hospodárstve činnosťou drevokazných húb. In: *Lesy a lesníctvo – riziká, výzvy, riešenia* [elektronický zdroj], medzinárodná vedecká konferencia. Národné lesnícke centrum, 2008: 151-156.
- Pavlík M., Kožienková Z, Hraško M. Rozklad zmesi dreveného odpadu činnosťou hlivy ustricovitej. In: *Drevoznehodnocujúce huby* 2009. Zborník z vedeckej konferencie. Technická univerzita vo Zvolene, 2009: 45-49
- Pavlík M, Pavlík Š. Wood decomposition activity of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) isolate in situ. *J. For. Sci.*, 59, 2013 (1): 28–33
- Pavlík M. Možnosti využitia schopností a vlastností vybraných druhov drevokazných húb. Technická univerzita vo Zvolene. 2013.
- Pavlík M, Pavlík M. jr. New applicator for the wood destroying fungi inoculation. In *Science and cultivation of edible and medicinal fungi: proceedings of the IXXth International congress on the science and cultivation of edible and medicinal fungi/Amsterdam/the Netherlands/30 May – 2 June 2016*: 417.
- Pavlík M, Byandusya P. Effectiveness of the oyster mushroom growing on the locally available substrates in rural regions of Africa and Europe. In *Science and cultivation of edible and medicinal fungi: proceedings of the IXXth International congress on the science and cultivation of edible and medicinal fungi/Amsterdam/the Netherlands/30 May – 2 June 2016*: 221-225.
- Pavlík M., Halaj D. Production and investment evaluation of oyster mushroom cultivation on the waste dendromass: a case study on aspen wood in Slovakia. In *Scandinavian journal of forest research*. 2019: 313–318
- Peralta RM, Oliveira AL, Eler GJ, Soares AA, Bracht A. Funcional properties of edible and medicinal mushrooms. *Curr. Trends Microbiol.* 2008; 4, 45-60.
- Pickard MA, Roman R, Tinoco R, Vazquez-Duhalt R. Polycyclic aromatic hydrocarbon metabolism by white rot fungi and oxidation by *Coriopsis gallica* UAMH 8260 laccase. *Appl. Environ. Microbiol.* 1999; 65: 3805+–3809.

- Piškur B, Jurc D, Robek R, Kraigher H, Pohleven F. The mycoremediation of the degraded surfaces by *Pleurotus ostreatus brevispora*. In: International Journal of Medicinal Mushrooms, 2007; V9, No. 3-4: 257
- Plačková, S., 2002: Intoxikácie hubami. In: Lekárnik, roč. VII., č. 11, s. 44-46, ISSN 1335-924X.
- Plačková, S., 2012: Intoxikácie hubami. In: Lekárnik. Odborno-informačný mesačník pre lekárnikov. Roč. XVII., č. 9, s. 22 – 25, ISSN 1335-924X.
- Pletsch M, de Araujo BS, Charlwood BW. Novel biotechnological approaches in environmental remediation research. Biotechnol. Adv. 1999; 17: 679-687
- Pothuluri JV, Selby A, Evans FE, Freeman JP, Cerniglia CE. Transformation of chrysene and other polycyclic aromatic hydrocarbon mixtures by the fungus *Cunninghamella elegans*. Can. J. Bot. 1995; 73 (Suppl. 1): S1025-S1033.
- Prance GT, Bentje H, Dransfield H, Johns R. The tropical flora remains undercollected. Annals of the Missouri Botanical Garden. 2000; 87: 67-71.
- Procházka Z, Végh V, Kuniaková R. Poznáte hlivu ustricovú a jej účinky na zdravie? Zdravie.pravda.sk. [online] 2009.
- Puttaraju NG, Venkateshaiah SU, Dharmesh SM, Urs SMN, Somasundaram R. Antioxidant activity of indigenous mushrooms. J. Agric. Food Chem. 2006; 54, 9764–9772.
- Rai RD, Sohi HS. How protein rich are mushrooms. Indian Horticulture. 1988; 33, 2-3.
- Rajaratnam S, Shashirekha M, Rashmi S. Biochemical changes associated with mushroom browning in *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach and *Pleurotus florida* (Block & Tsao): commercial implications. Journal Agricultural of Food Chemistry. 2003; 83, 1531–1537.
- Repáč I, Vencurik J, Balanda M. Využitie mikrobiálnych prípravkov pri pestovaní sadbového materiálu lesných drevín.. Vedecká monografia, TU Zvolen, 2013.
- Repáč I. Ectomycorrhiza formation and growth of *Picea abies* seedlings inoculated with alginate-bead fungal inoculum in peat and bark compost substrates. Forestry 2007; 80: 517-530
- Repáč I. Ectomycorrhizal inoculum and inoculation techniques. In: Diversity and biotechnology of ectomycorrhizae (M. Rai, A. Varma eds.). Soil Biology 25, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg: 2011: 43-63
- Research Encyclopedia of Environmental Science. 2017; DOI:10.1093/acrefore/9780199389414.013.231
- Riedl, O., Vondráček, V. A Kol., 1971 : Klinická toxikologie. Praha: Avicenum, 680 s.
- Roberts JS, Teichert A, McHugh TH Vitamin D2 formation from post-harvest UV-B treatment of mushrooms (*Agaricus bisporus*) and retention during storage. J Agric Food Chem. 2008; 56.
- Rubin B.A. 1966: Fyziologie rostlin. Academia, Praha, 1966.
- Rypáček V. 1957: Biologie dřevokazných hub. Praha: Československá akademie věd, 1957.
- Sack U, Heinze TM, Deck J, Cerniglia CE, Martens R, Zadrazil F, Fritsche W. Comparison of phenantrene and pyrene degradation by different wood-decaying fungi. Appl. Environ. Microbio. 1997; 63: 3919-3925.
- Sarangi I, Ghosh D, Bhutia SK, Mallick SK, Maiti TK. Anti-tumor and immunomodulating effects of *Pleurotus ostreatus* mycelia-derived proteoglycans. Int. Immunopharmacol.. 2006; 6, 1287–1297.

- Shashirekha MN, Rajarathnam S, Bano Z. Effects of supplementing rice straw growth substrate with cotton seeds on the analytical characteristics of the mushroom, *Pleurotus florida*. Food Chemistry. 2005; 92, 255-259.
- Shehata YM, Hussein YM, Abdelazim AM, Etewa RL, Alhady MH. Hypoglycemic Effect Of Button (*Agaricus Bisporus*) And Oyster (*Pleurotus Ostreatus*) Mushrooms On Streptozotocin Induced Diabetic Mice. Biohealth Science Bulletin. 2010; 2(2), 48 – 51.
- Shibata T, Kudou M, Hoshi Y, Kudo A, Nanashima N, Miyairi K. Isolation and characterization of a novel two-component hemolysin, erylysin A and B, from an edible mushroom, *Pleurotus eryngii*.” Toxicon. 2010; 56: 1436–1442.
- Schmitt JP, Mueller GM. An estimate of global fungal diversity. Biodiversity and Conservation. In: Hawksworth DL. Fungal diversity and its implication for genetic resource collection. Studies in Mycology. 2004; 50: 9-18.
- Schutzendubel A, Majcherczyk A, Johanes C, Huttermann A. Degradation of fluorene , anthracene, phenanthrene, fluoranthrene, and pyrene lavks connection to the production of extracellular enzymes by *Pleurotus ostreatus* and *Bjerkandera adusta*. Int. Biodeterior. Bodegrad. 1999; 43: 93-100.
- Silveira MLL, Bonatti M, Karnopp P, Ninow JL, Furlan SA. Evaluation of inoculum influence on *Pleurotus* nutritional characteristics. Arch. Biol. Technol.. 2006; 49, 85-90.
- Silvester J, Kaščák J. Ako konzervovať. Alfa, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, n. p., Bratislava, 1989.
- Singh H. Mycoremediation: fungal bioremediation. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2006.
- Singh UD, Sethunathan N, Raghu K. Fungal degradation of pesticides. In: handbook of Applied mycology: Soil and Plants, D. K. Arora, B. Rai, Mukerji K. G., G. R. Knudsen, eds. Marcel Dekker, New York, 1991; Vol. 1: 541–588.
- Stamets P. Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms. Ten Speed Press, Berkeley, California: 2000.
- Stamets P. Mycelium Running. Ten Speed Press. Berkeley, California: 2005.
- Strihová, M., 2016: Toxické ťažké kovy. Dostupné na internete: www.vitarian.sk/clanky/zdravie/2016/toxicke-tazke-kovy.
- Sturion GL, Oetterer M. Composição química de cogumelos comestíveis (*Pleurotus* spp.) originados de cultivos em diferentes substratos. Ciênc. Tecnol. Aliment.. 1995; 15, 189-193.
- Svrček, M., Vančura, B., 1987: Huby. Bratislava: Príroda, 316 s.
- Šašek V, Novotný Č, Vitásek J, Prokopová I, Brožek J. Fungal biodegradation of plastics and soil pollutants. In: International Journal of Medicinal Mushrooms, 2007; V.9, No.3-4:258.
- Šašek V. Why mycoremediation have not yet come into practice. In: The utilization of bioremediation to reduce soil contamination: Problems and solutions, V. Sasek, J.A. Glaser, and P. Baveye (eds.), Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publisher, 2003: 247-266.

- Škubla P. Nový atlas húb do vrecka: 232 najbežnejších húb. Bratislava: Príroda, 2000.
- Škubla P. Tajomné huby. Príroda, Bratislava, 1989.
- Tauki Z. Stinkhorn Mushroom ointment. Townsend Letter for Doctors; 1994;139:1059.
- Teichmann A, Dutta PC, Staffas A, Jagerstad M. Sterol and vitamin D2 concentrations in cultivated and wild grown mushrooms effects of UV irradiation. 2007; LWT. 40.
- Tessier J. The path of deltamethrin. In:Deltamethrin Monograph. Roussel Uclaf, Paris,1982:25-36.
- Tyler VE. Folk uses of mushrooms – medicireligious aspects. In: Mushrooms and Man:An Interdisciplinary Approach to Mycology. Albany, OR. 1979.
- Váňa J. Systém a vývoj hub a houbových organismů. Vydavatelství Karolinum, Praha, 1996.
- Veselý R, Kotlaba F, Pouzar Z. Přehled československých hub: Úvod do studia našich hub. Praha: Academia, 1972.
- Vyas BRM, Sasek V. Matucha M, Bubner M. Degradation of 3,3', 4,4'- tertrachlorobiphenyl by selected white rot fungi. Chemosphere 1994;28: 1127-1134.;
- Vyhlaška MPRV SR č. 132/2014 Z. z. o spracovanom ovoci a zelenine, jedlých hubách, olejninách, suchých škrupinových plodoch, zemiakoch a výrobkoch z nich.
- Wang H, Gao J, Ng TB. A new lectin with highly potent antihepatoma and antisarcoma activities from the oyster mushroom *Pleurotus ostreatus*. Biochem. Biophys. Res. Commun.. 2000; 275, 810–816.
- Wasser S, Berreck M, Haselwandter K. Radiocesium contamination of wild-growing mushrooms in Ukraine. International Journal of Medical Mushrooms 2003; 5:61-86.
- Wong WL, Abdulla MA, Chua KH, Kuppusamy UR, Tan YS, Sabaratnam V. Hepato-protective effects of *Panus giganteus* (Berk.) Corner against thioacetamide (TAA) induced liver injury in rats. Evid. Based Complement. Alternat. Med. 2012; 170-303.
- Wortley AH, Scotland RW. Synonymy, sampling and seed plants. Taxon.2004; 53:478-480.
- Wunder T, Kremer S, Sterner O, Anke H. Metabolism of the polycyclic aromatic hydrocarbon pyrene by *Aspergillus niger* SK 9317. Appl.Microbiol.Biotechnol.1994; 167: 310-316.
- Yadav JS, Reddy CA. Mineralization of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) and mixtures of 2,4-D and 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid by *Phanerochaete chrysosporium*. Appl.Environ.Microbiol. 1993;59: 2904-2908.
- Yang JH, Lin HC, Mau JL. Antioxidant properties of several commercial mushrooms. Food Chem.. 2002; 77, 229–235.
- Yoshioka Y, Tabeta R, Saito H, Uehara N, Fukoaka F. Antitumor polysaccharides from *P. ostreatus* (Fr.) Quel. Isolation and structure of a β -glucan. Carbohydrate Res.. 1985; 140, 93-100.
- Zied DC, Pardo-Giménes A. Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications. John Wiley & Sons Ltd, 2017. ISBN:9781119149415, Online ISBN:9781119149446, DOI:10.1002/9781119149446.