



Európsky poľnohospodársky fond pre rozvoj vidieka:
Európa investuje do vidieckych oblastí



**Program
rozvoja vidieka SR**
2014-2020



**MINISTERSTVO
PŔOHOŠPODÁRSTVA
A ROZVOJA VIDIEKA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

Táto publikácia je financovaná z Európskeho poľnohospodárskeho fondu pre rozvoj vidieka, projekt: *Nové možnosti využívania húb človekom v pôdohospodárstve (011BB280003)*

Martin Pavlík, Marcel Golian, Anna Pavlíková, Pavol Hlaváč

Praktická mykológia (Možnosti pestovania a využívania húb)

Autori:

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

OBSAH

PESTOVANIE HÚB

| | |
|---|-----------|
| Úvod (Martin Pavlík)..... | 7 |
| 1 Úvod do mykológie (Martin Pavlík)..... | 9 |
| 1.1 Existencia a rozširovanie húb..... | 9 |
| 1.2 Huby v ich prirodzenom prostredí | 10 |
| 1.2.1 Saprofytické huby..... | 10 |
| 1.2.2 Parazitické huby | 10 |
| 1.2.3 Symbiotické huby..... | 11 |
| 1.3. Rozdelenie húb..... | 12 |
| 1.3.1 Oddelenie MYXOMYCOTA – slizovky | 13 |
| 1.3.2 Oddelenie EUMYCOTA – pravé huby | 14 |
| 1.3.2.1 Trieda PHYCOMYCETES – plesne..... | 14 |
| 1.3.2.2 Trieda ASCOMYCETES – vreckaté huby | 14 |
| 1.3.2.3 Trieda BASIDIOMYCETES – stopkatovýtrusné, bazídiové huby | 17 |
| 1.3.2.4 Trieda DEUTEROMYCETES – nedokonalé huby | 25 |
| Otázky | 26 |
| 2 Základné časti a určovacie znaky plodníc húb (Marcel Golian) | 27 |
| 2.1 Základné časti hubového tela..... | 27 |
| 2.1.1 Základná terminológia..... | 27 |
| 2.1.2 Mycélium..... | 30 |
| 2.1.3 Hlúbik | 30 |
| 2.1.4 Klobúk | 31 |
| 2.2 Základné časti a morfológické znaky plodníc húb..... | 32 |
| Otázky | 35 |
| 3 Podmienky rastu húb a tvorby plodníc vyšších húb (Marcel Golian) | 37 |
| 3.1 Princíp rastu húb | 37 |
| 3.2 Podmienky prostredia..... | 37 |
| 3.3 pH a huby | 38 |
| 3.4 Teplota a huby | 38 |
| 3.5 Svetlo a huby | 39 |
| 3.6 Plyny a huby | 40 |
| 3.7 Voda a huby | 41 |
| 3.8 Ostatné faktory prostredia a huby | 42 |
| 3.9 Výskyt húb z pohľadu ekosystému lokality | 42 |
| 3.10 Zánik plodníc | 44 |
| Otázky | 45 |
| 4 Pestovanie húb (Martin Pavlík, Marcel Golian)..... | 47 |
| 4.1 Úvod – história pestovania húb (Martin Pavlík)..... | 47 |
| 4.2 Prostriedky a podmienky pre pestovanie húb (Martin Pavlík) | 50 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.2.1 | Inokulum..... | 50 |
| 4.2.2 | Nosič a sadivo..... | 51 |
| 4.2.3 | Substrát..... | 52 |
| 4.2.4 | Priestor pre pestovanie húb..... | 53 |
| 4.2.5 | Drevo ako substrát na pestovanie húb..... | 55 |
| 4.2.5.1 | Piliny a štiepky..... | 56 |
| 4.2.5.2 | Pestovanie húb na pňoch po spílených stromoch..... | 56 |
| 4.2.5.3 | Pestovanie na drevených klátoch..... | 58 |
| 4.2.5.4 | Pestovanie húb na polenách..... | 61 |
| 4.2.6 | Jednoduché pestovanie húb na slame..... | 65 |
| 4.2.7 | Papier ako substrát..... | 68 |
| 4.2.8 | Hubový záhon..... | 68 |
| | Otázky..... | 69 |
| 4.3 | Príprava inokula pestovanej huby v laboratórnych podmienkach (Marcel Golian)..... | 71 |
| 4.3.1 | Nástroje, priestory, materiál a techniky pre prípravu inokula..... | 71 |
| 4.3.2 | Sadba (kondícia a skladovanie)..... | 73 |
| 4.3.3 | Základné metodické postupy..... | 73 |
| 4.3.4 | Agar..... | 75 |
| 4.3.5 | Techniky očkovania na agar..... | 77 |
| 4.3.6 | Sterilizácia nástrojov..... | 78 |
| 4.3.7 | Kultivačné metódy..... | 81 |
| | Otázky..... | 83 |
| 4.4 | Príprava a úprava obilninového substrátu pre intenzívne pestovanie húb (Marcel Golian)..... | 84 |
| 4.4.1 | Pozadie výroby substrátov..... | 84 |
| 4.4.2 | Princípy prípravy substrátu..... | 84 |
| 4.4.3 | Obohacovanie substrátov o rôzne aditíva..... | 86 |
| 4.4.4 | Základné metodické princípy..... | 87 |
| 4.5 | Úprava a prvotné spracovanie plodníc húb (Marcel Golian)..... | 87 |
| 4.5.1 | Platná legislatíva..... | 87 |
| 4.5.2 | Zberová fáza a skladovanie..... | 88 |
| 5 | Spracovanie húb (Marcel Golian, Anna Pavlíková, Martin Pavlík)..... | 91 |
| 5.1 | Škodlivé činitele pri pestovaní húb a škodcovia plodníc (Marcel Golian)... | 91 |
| 5.1.1 | Voľne rastúce huby..... | 91 |
| 5.1.2 | Pestované huby..... | 91 |
| 5.2 | Spracovanie plodníc – úprava, konzervácia, úprava pre konzumáciu (Marcel Golian)..... | 95 |
| 5.2.1 | Z pohľadu domáceho využitia..... | 95 |
| 5.2.2 | Z pohľadu komerčného využitia..... | 97 |
| | Otázky..... | 98 |
| 5.3 | Kulinárske využitie plodníc pestovaných húb (Anna Pavlíková)..... | 99 |
| 5.4 | Možnosti predaja húb a produktov z húb (Anna Pavlíková)..... | 106 |
| 5.5 | Liečivé huby – výskum, perspektívy, úspechy a výzvy (Martin Pavlík)..... | 111 |
| | Otázky..... | 114 |

VYUŽÍVANIE HÚB

| | | |
|----------|---|-----|
| 6 | Biológia a ekológia húb (Martin Pavlík) | 117 |
| 6.1 | Miesto húb medzi organizmami na Zemi | 117 |
| 6.2 | Koľko je húb? | 118 |
| 6.3 | Život a rozširovanie húb | 119 |
| | Otázky | 122 |
| 7 | Schopnosti a vlastnosti húb (Martin Pavlík, Marcel Golian) | 123 |
| 7.1 | Miesto húb v lese – drevokazné huby (Martin Pavlík) | 123 |
| | 7.1.1 Drevokazné huby | 124 |
| | 7.1.2 Vznik infekcie a ochorenia drevín | 125 |
| | 7.1.3 Rozširovanie parazitických drevokazných húb | 126 |
| | 7.1.4 Symptómy napadnutia dreveniny parazitickými | |
| | drevokaznými hubami | 126 |
| | 7.1.5 Rozklad dreva drevokaznými hubami | 127 |
| | 7.1.6 Drevokazné huby a les | 128 |
| 7.2 | Huby a človek – v rôznych častiach sveta, v rôznej dobe (Marcel Golian) | 131 |
| | Otázky | 133 |
| 7.3 | Huby a ich perspektívne využívanie človekom (Martin Pavlík) | 134 |
| | Otázky | 139 |
| 8 | Mykoobnova (Martin Pavlík, Marcel Golian) | 141 |
| 8.1 | Možnosti využitia mykoremediácie (Martin Pavlík) | 143 |
| | 8.1.1 Lignivorné huby v bioremediácii | 144 |
| | 8.1.2 Využitie húb pri čistení priemyselných odpadových vôd | 145 |
| | 8.1.3 Polychlórované bifenyle | 146 |
| | 8.1.4 Degradácia pesticídov hubami | 146 |
| | 8.1.5 Biosorpcia ťažkých kovov hubami | 147 |
| | 8.1.6 Polycyklické aromatické uhľovodíky | 148 |
| | 8.1.7 Praktická aplikácia mykoremediácie | 149 |
| 8.2 | Príprava inokula huby, inokulácia substrátu (Marcel Golian) | 150 |
| | 8.2.1 Metodika inokulácie substrátov zrnitým inokulom | 150 |
| | 8.2.2 Metodika klasickej inokulácie klátikov zrnitým inokulom | 151 |
| | 8.2.3 Metodika inokulácie klátikov kolíkovým inokulom | 152 |
| | Otázky | 154 |
| 8.3 | Možnosti praktického využitia húb v lesoch, sadoch a záhradách – mykolesníctvo (Martin Pavlík) | 155 |
| | 8.3.1 Materiál | 155 |
| | 8.3.2 Spôsoby inokulácie drevených substrátov v praxi | 156 |
| | 8.3.3 Vyhodnocovanie výsledkov využitia mykolesníctva | 158 |
| | 8.3.3.1 Pne po ťažbe stromov | 158 |
| | 8.3.3.2 Zmes štiepok a pilín | 159 |
| | 8.3.3.3 Tenké drevené polená | 159 |

| | |
|---|-----|
| 8.3.3.4 Hrubé drevené kláty..... | 160 |
| 8.3.3.5 Zmes znečistených pilín, štiepok, kôry a pôdy – mykoremediácia..... | 161 |
| Otázky..... | 164 |
| 9 Huby ako potrava (Marcel Golian, Anna Pavlíková)..... | 167 |
| 9.1 Základné obsahové látky v plodniciach (Marcel Golian)..... | 167 |
| 9.1.1 Huby vo všeobecnosti..... | 167 |
| 9.1.2 Huby a antibiotika..... | 168 |
| 9.1.3 Huby a vitamíny, minerálne látky a jedy..... | 168 |
| 9.1.4 Huby a aromatické látky..... | 169 |
| Otázky..... | 170 |
| 9.2 Správne spôsoby spracovania a konzervovania húb (Anna Pavlíková)..... | 171 |
| 9.3 Jedlá z húb – možnosti kulinárskeho využitia plodníc bežných lesných húb (Anna Pavlíková)..... | 179 |
| Otázky..... | 190 |
| 10 Liečivé a jedovaté huby (Marcel Golian, Anna Pavlíková, Pavol Hlaváč)..... | 193 |
| 10.1 Obsahové látky v plodniciach húb s liečivými účinkami (Marcel Golian)..... | 193 |
| 10.2 Najvýznamnejšie druhy liečivých húb a ich využitie (Marcel Golian)..... | 198 |
| Otázky..... | 220 |
| 10.3 Spracovania plodníc húb na liečivé substancie (Anna Pavlíková)..... | 221 |
| 10.4 Praktické postupy úpravy húb (Anna Pavlíková)..... | 228 |
| Otázky..... | 229 |
| 10.5 Vlastnosti húb s negatívnym účinkom na ľudský organizmus (Pavol Hlaváč)..... | 230 |
| Otázky..... | 249 |
| 10.6 Najvýznamnejšie jedovaté huby (Pavol Hlaváč)..... | 250 |
| Použitá literatúra | 260 |

Úvod

Huby sú vo svete už po stáročia cenené kvôli ich dobrej chuti a výživnej hodnote. V niektorých krajinách je tradícia zberu a využívania húb neoddeliteľnou súčasťou života a kultúry širokých vrstiev obyvateľstva, v niektorých naopak sú huby nezaujímavou časťou prírody a ich zber, či konzumácia sa považuje za niečo nezvyčajné až nebezpečné. Aj keď využívanie húb v európskych krajinách má niekoľko tisícročnú tradíciu, spája sa takmer výlučne s ich konzumáciou, ich využívaním ako potravín. Sú síce záznamy aj o ich nie práve najušľachtilejšom využití, keď po ich požití boli otrávení významní ľudia svojej doby, menej záznamov je o ich pozitívnom vplyve na zdravie človeka, či o výrobe liečiv z húb. V tomto smere môžu byť veľmi dobrým príkladom poznatky z krajín juhovýchodnej Ázie. Nielen konzumácia húb, ale aj ich pestovanie, či využitie v ľudovom liečiteľstve má v Číne, Japonsku, Kórey, Thajsku či na Thajwane tradíciu siahajúcu do obdobia ďaleko pred našim letopočtom. Obrovské vedomosti o možnostiach využitia takmer tisíc druhov húb, spolu s dokonalým poznaním ľudského organizmu, sú základom úspešného liečenia najrôznejších chorôb, od najťažších typov rakoviny, cez ďalšie choroby srdcovocievneho, tráviaceho či nervového systému človeka. Tieto poznatky sú stále dôležitým podkladom ďalšieho rozvoja medicíny či farmakológie.

Rýchly rozvoj mnohých vedných disciplín od začiatku 20. storočia sa týkal aj vedy o hubách – mykológie. Obrovský nárast poznatkov z biológie, fyziológie či ekológie húb priniesol so sebou aj nové možnosti využitia húb. Rozvoj technológií intenzívneho pestovania húb si vyžiadala najmä potreba nasýtenia rýchlo rastúceho počtu obyvateľstva na Zemi. Aj v najchudobnejších krajinách, s poloprimitívnou poľnohospodárskou výrobou, zdevastovanou prírodou a nedostatkom pôdy, sa nájde dostatok organického odpadového materiálu, ktorý môže byť základom substrátu pre pestovanie húb. Bolo vyvinuté veľké množstvo technológií pestovania húb využívajúcich vhodnú kombináciu dostupných surovín, substrátu a očkovacej látky vhodného druhu huby, ako prostriedku pre úspešné prerastanie a vysokú produkciu plodníc. Tieto huby sú vítaným zdrojom živín aj vitamínov pre obyvateľstvo a „vyrodený“ substrát môže slúžiť ako krmivo pre zvieratá, prípadne ako hnojivo na obohatenie pôdy.

Človek je spätý s hubami, s ich pozitívnymi aj negatívnymi účinkami, po celý čas svojej existencie a bude s nimi spojený priamo či nepriamo aj naďalej. Naše spolunažívanie na Zemi môže byť pre nás výhodné len vtedy, keď budeme o nich vedieť čo najviac.

Počas posledných pár tisíc rokov sa ľudia nesmelo zoznamujú s týmito väčšinou nenápadnými organizmami a naučili sa využívať len malú časť z ich schopností a vlastností.

Huby nás živia – potrebujeme ich na výrobu potravín, alebo ich priamo konzumujeme, dodávajú nám energiu a živiny, ich činnosťou vzniká pôda.

Huby nás chránia – produkujú látky, ktoré možno veľmi účinne použiť na ochranu zdravia človeka, liečenie najrôznejších chorôb, ale tiež na boj proti organizmom, ktoré nám môžu škodiť.

Huby nám aj škodia – sú priamo pôvodcami chorôb človeka, príčinou a pôvodcami chorôb rastlín a živočíchov, ktoré človek využíva, pôvodcom poškodení materiálov slúžiacich človeku.

Huby môžu byť aj silným spojencom a pomocníkom človeka – keď sa ich schopnosti využijú pri likvidácii odpadu, revitalizácii poškodenej až zdevastovanej krajiny, dekompozícii toxických látok v prostredí (Pavlík 2006).

1 Úvod do mykológie

1.1 Existencia a rozširovanie húb

Huby patria medzi veľmi staré organizmy. Na Zemi sa začali objavovať už v prvohorách. Ich vznik možno predpokladať spolu s vývojom zelených rastlín. Predpokladá sa to na základe toho, že huby čerpajú výživu z rozkladajúcich sa organických látok a nemohli teda vzniknúť skôr, ako organizmy, ktoré tieto látky za pomoci svetelnej energie, chlorofylu a vody z minerálnych zlúčenín vytvárajú. Zároveň zelené rastliny by nemohli dlho existovať bez húb a baktérií, pretože by spotrebovali všetok oxid uhličitý z ovzdušia a bez húb a baktérií by sa tento nemohol dopĺňať a zelené rastliny by zahynuli hladom.

Najstaršie doklady o existencii húb sú spred 1800 miliónov rokov a to na základe nálezov vlákien nižších húb so sinicami v ontarijskom kremenci. Pri tom je pozoruhodné, že nižšie huby boli schopné spolu so sinicami vytvárať symbiotické organizmy – lišajníky. Vyššie huby vznikli pravdepodobne až v devóne (pred 345 – 400 miliónmi rokov) – v čase rastu stromovitých prasličiek, plavúňov a papradí. Z tohoto obdobia pochádzajú nálezy výtrusov húb a hubových pletív a pravdepodobne sa už značne rozšírili plesne a vreckaté huby. Tieto huby už v karbóne plnili približne rovnaké funkcie ako dnes – podporovali život zelených rastlín (symbióza), obmedzovali prebujnený život (parazitizmus) a odstraňovali jeho zvyšky (saprofytizmus). Z tohto obdobia sa zachovali fosílné zvyšky hubových vlákien, pletív, výtrusov a sklerocií.

Pravdepodobne najstaršie plodnice húb boli objavené v Černovickej oblasti v Rusku, keď naraz vykopali asi 40 skamenených neznámych plodníc priemeru 2 – 8 mm. Huby pochádzali z druhohôr a vypĺňali dutinu skameneného stromu.

Kanadský paleontológ John William Dawson publikoval prvú prácu o *Prototaxitoch* v roku 1859 na základe nálezov v pobrežnej časti Québecu, pričom nájdené fosílie považoval za ihličnany čiastočne rozložené činnosťou húb. Že sa jedná o huby sa prvýkrát prezentovalo v roku 1919, no až v roku 2001 Francis Hueber po 20 ročnom štúdiu vyhlásil, na základe podrobnej analýzy vnútornej štruktúry fosílií, že sú to nie rastliny ale huby. Tieto organizmy žili na Zemi v období pred 350 až 420 miliónmi rokov a počas predchádzajúcich takmer 100 rokov výskumu boli považované buď za ihličnaté stromy, neskôr možno za lišajníky, rôzne druhy rias alebo húb. Vo svojej dobe tvorili viac ako 6 – metrové útvary pripomínajúce kmene stromov, ktoré boli vtedy najvyššími organizmami na Zemi. V rôznych častiach Zeme (Kanada, Austrália, Saudská Arábia) sa našli fosílné zvyšky týchto organizmov.

Vedci University of Chicago a National Museum of Natural History vo Washington D.C. prezentovali v roku 2007 výsledky analýz gigantických, prehistorických organizmov nazývaných Prototaxity. Podľa nich možno povedať, že sa jednalo o huby.

Prvé písomné záznamy o hubách v Európe sú v diele Aristotelovho žiaka Theophrasta (372 – 287 pred. n. l.), ktorý ich vo svojich spisoch nazýval *mykes* a *hydnon*. Opisujúc huby rastúce z koreňov a okolo kmeňov stromov pravdepodobne opisoval mykorízu (Škubla, 1989).

1.2 Huby v ich prirodzenom prostredí

Huby môžeme podľa spôsobu získavania výživy rozdeliť do troch základných kategórií: saprofytické, parazitické a mykorízne. Napriek tomu však sú aj huby, ktoré sa vyživujú nielen jedným spôsobom a je ťažké ich jednoznačne zatriediť. Približne 8000 druhov makromycétov (s plodnicami viditeľnými voľným okom) je saprofytických, 2 – 3000 je mykoríznych a ostatné sú buď parazitické alebo endofytické, aj keď stále sa objavujú a kategorizujú ďalšie druhy (Hawksworth, 1991, 1994). Zmeny populácií sú odrazom aj environmentálnych zmien, napríklad odlesňovanie má za následok nárast počtu saprofytických a úbytok mykoríznych druhov húb.

1.2.1 Saprofytické huby

Získavajúc výživu z odumretých rastlín, hmyzu a iných živočíchov. Najviac jedlých a liečivých húb patrí medzi drevokazné huby. Sú to hlavné recyklovače na Zemi. Tvorba pôdy je prvotným výsledkom aktivity týchto húb. Keď organická hmota spadne z koruny stromu alebo z rastlín na zem, rozkladače nachádzajúci sa v pôde spracujú túto novozískanú potravu. Enzýmy a kyseliny obsiahnuté vo výlučkoch týchto húb rozkladajú veľké molekuly odumretých rastlín na jednoduchšie molekuly, ktoré huby môžu znovu zabudovať do stavebných blokov, ako sú polysacharidy, v stenách buniek. Z mŕtvych rastlín huby recyklujú uhlík, vodík, dusík, fosfor a minerály do živín pre žijúce rastliny, hmyz a ďalšie organizmy tvoriace spoločenstvo organizmov.

Saprofytické huby ako rozkladačov môžeme rozdeliť do 3 základných skupín: primárne, sekundárne a terciárne, pričom niektoré druhy môžu podľa okolností prechádzať z jednej skupiny do druhej. Všetky druhy rozkladačov môžu spolu existovať na jednej lokalite. Niektoré huby začínajú ako parazity, a keď zabijú svojho hostiteľa, pokračujú ako saprofyty žijúce na odumretých zvyškoch – napríklad podpňovky *Armillaria sp.*

1.2.2 Parazitické huby

Parazity sú predátori, ktorí ohrozujú zdravie hostiteľa. V minulosti lesníci považovali všetky parazitické huby za hrozbu pre zdravotný stav lesného porastu resp. pre les celkove. Napriek tomu, že poškodzujú stromy, podporujú zároveň iné organizmy. Parazitické huby, ako je napríklad podpňovka *Armillaria sp.*, ktorá dokáže zničiť stovky hektárov lesa, sú stigmatizované ako pohroma pre les. Avšak, mnohí lesníci si

vedomujú, že hnijúci strom pod úrovňou zapojeného lesného porastu, je v skutočnosti prospešnejší pre biodiverzitu porastu ako živý strom. Parazitické huby sú prirodzeným selektorom najsilnejších jedincov a upravovateľom poškodeného stanovišťa.

Viaceré druhy saprofytických húb môžu niekedy byť aj parazitmi, najmä keď hostiteľská drevena odumiera z iných príčin, či už je to environmentálny stres alebo atak iných parazitov. Saprofytické huby vtedy majú výhodu oproti odumierajúcej drevine a správajú sa ako fakultatívne parazity (napr. hľiva ustricovitá *Pleurotus ostreatus*, lesklokôrovka obyčajná *Ganoderma lucidum*). Niektoré parazity sa zasa správajú niekedy ako saprofyty – napríklad keď podpňovky *Armillaria sp.* rastú na odumretom pni stromu, ktorý predtým odumrel v dôsledku ich činnosti.

1.2.3 Symbiotické huby

Mycélium tých druhov húb, ktoré tvorí vonkajší plášť okolo koreňa partnerskej rastliny, sa nazýva ektomykorízne. Ak mycélium obsadzuje vnútro koreňových buniek hostiteľa, hovoríme o endomykoríze, aj keď v súčasnosti sa viac preferuje termín vesikulo – arbuskulárna mykoríza.

Keďže ektomykorízne mycélium rastie ďalej ako korene hostiteľskej rastliny, dosiahne a prinesie aj vzdialenejšie živiny a vodu mimo absorpčnej zóny samotného koreňa. Mycélium výrazne zvyšuje príjem živín, dusíka, medi, zinku a najmä fosforu z okolitých rozkladajúcich sa častí organického materiálu v pôde. David Perry (1994) prehlásil, že plocha povrchu, a teda aj absorpčná schopnosť mykoríznych húb môže byť 10 až 100 krát väčšia, ako plocha povrchu listov v lese. Výsledkom je zvýšený rast hostiteľskej rastliny. Rastlina s mykoríznyim hubovým partnerom môže lepšie odolávať chorobám a huba jej zabezpečuje príjem vody a minerálnych látok. Zisk huby spočíva v prijme cukrov od rastliny.

Dôležitým zistením v tejto oblasti je, že mykoríza môže prenášať živiny drevinám rôznych druhov. Jeden druh huby môže spojiť niekoľko hektárov lesa kontinuálnou sieťou (Stamets, 2005).

Zaujímavým spôsobom spolužitia s rastlinami a hubami je tzv. **endofytická mutualistická symbióza**. Endofyty sú nemykorízne huby, ktoré sa spájajú s mnohými rastlinami, od tráv až po stromy. Ich mycélium prerastá pomedzi bunkové steny, ale nepreniká dovnútra, zlepšujú rast rastlín a ich schopnosť prijímať živiny, bránia ich pred parazitmi, infekciami a predátormi z radov hmyzu, iných húb a byľinožravcov. Celkove, endofyty nie sú ani pravé saprofyty ani parazity, sú samostatnou skupinou. Na rozdiel od mykoríznych druhov, veľa druhov rastie dobre v laboratórnych podmienkach.

Niektoré drevokazné huby, trúdniky, ktoré sa vyskytujú na stromoch, môžu byť v skutočnosti endofytické saprofyty. Napr. *Fomes fomentarius* môže existovať ako nesaprofytický endofyt v buku, keďže bol identifikovaný vo vzorkách dreva zo zdravého buka, pričom niektoré izoláty v čistých kultúrach boli vo forme geneticky rôznych kmeňov (Stamets, 2005).

1.3 Rozdelenie húb

Huby v systéme živých organizmov zohrávajú špecifickú, ničím nezastupiteľnú úlohu pri dekompozícii odumretej organickej hmoty, čím udržujú neustály kolobeh látok v prírode (Janitor, 1997). Naše chápanie úlohy húb v lese je oveľa rozvinutejšie, ako tomu bolo pred niekoľkými desaťročiami. Väčšina ekológov nes vie, že vitalita lesných drevín a porastov priamo súvisí s prítomnosťou, množstvom a pestrosťou mycéliových spojení. Veľká časť, jedna desatina až jedna pätina, celkovej biomasy najvrchnejšej časti pôdy v zdravom duglaskovom poraste na severozápade USA je tvorená mycéliom a môže to byť aj viac, ak zarátame aj ekto – a endomykorízu, ktorá rastie v korunách stromov (Stamets, 2005).

Oddelenie Myxomycetes – slizovky

Oddelenie Eumycota – pravé huby

Trieda *Phycomycetes* – plesne:

- podtrieda: – *Chytridiomycetes* – bunkovky
- *Oomycetes* – riasovky
- *Zygomycetes* – zygomycéty
 - rad: – *Mucorales*
 - *Entomophthorales*

Trieda *Ascomycetes* – vreckaté huby:

- podtrieda: – *Hemiascomycetes* – polovreckaté huby
- *Plectomycetes* – plesňotvaré huby
 - rad: – *Eurotiales*
 - *Erysiphales*
 - *Microascales*
- *Discomycetes* – terčoplodé huby
 - rad: – *Pezizales*
 - *Helotiales*
 - *Tuberales*
 - *Phacidiales*
- *Pyrenomycetes* – tvrdohuby
 - rad: – *Xylariales*
 - *Hypocreales*
- *Luculoascomycetes*

Trieda *Basidiomycetes* – bazídiové huby:

- podtrieda: – *Hymenomycetes* – rúchovky
 - skupina: – *Phragmobasidiomycetes*
 - *Holobasidiomycetes*
 - rad: – *Dacrymycetales*
 - *Aphyllophorales*
 - čeľaď: – *Thelephoraceae*,
Stereaceae
 - *Cantharellaceae*
 - *Hydnaceae*
 - *Clavariaceae*
 - *Polyporales*
 - *Agaricales*
 - *Boletales*
 - *Russulales*
 - *Gasteromycetes* – bruchatkovité
 - rad: – *Sclerodermatales*
 - *Lycoperdales*
 - *Phallales*
 - *Uredinomycetes* – hrdze
 - *Ustilagomycetes* – snete

Trieda *Deuteromycetes* – nedokonalé huby

- podtrieda: – *Hyphomycetes*
- *Coelomycetes*

Podľa: Ainsworth, G.C. 1961. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi.:1 – 547

1.3.1 Oddelenie MYXOMYCOTA – slizovky

Táto skupina organizmov bola najskôr spájaná s pravými hubami (Eumycota) v ríši húb (Fungi), ale už De Bary ich označením *Mycetozoa* zdôraznil ich väčšiu príbuznosť so živočíchmi. Táto skutočnosť je dnes už všeobecne akceptovaná a v mnohých systémoch sú slizovky zaradené medzi *prvoky*.

Stavbou tela i výživou by patrili skôr ku živočíchom, ale rozmnožujú sa spórami, čo je znak rastlinný, pričom však samotný spôsob tvorby spór je odlišný od ich tvorby pri hubách.

Sú to **saprofytické organizmy**, obyčajne rastúce na hnijúcom dreve a zvyškoch rastlinných tiel, môžu však vyvolávať aj hypertrofické a hyperplazmatické zmeny u hostiteľov (koralovité nádory).

V lesných porastoch je možné nájsť zástupcov rodu *Lycogala* (**vlčie mlieko**) a *Fuligo* (**slizovka**).

1.3.2 Oddelenie EUMYCOTA – pravé huby

1.3.2.1 Trieda PHYCOMYCETES – plesne

Patria sem saprofyty aj parazity s jedno – aj mnohobunkovou stielkou (– telom huby). Tvoria ju 3 viac-menej nepríbuzné podtriedy

- **podtrieda Chytridiomycetes – bunkovky** – hlavne vodné mikroskopické organizmy
- **podtrieda Oomycetes – riasovky** – vyskytujú sa vo vode aj v pôde, sú hlavne saprofytické, ale aj parazitické.

Patrí sem viacero významných patogénov v lesnom hospodárstve:

- zástupcovia rodu *Pythium* a *Phytophthora* – napr. druh *Phytophthora cactorum* spôsobuje padanie semenáčikov v lesných škôlkach.
- zástupcovia rodu *Peronospora* – významní škodcovia v poľnohospodárstve.
- **podtrieda Zygomycetes** – huby prispôbené suchozemskému životu.

Sú to predovšetkým pôdne saprofyty, charakterizované rýchlym rastom mycélia. Niektoré druhy však druhotne prešli k parazitizmu na rastlinách, alebo sa stali obligátnymi parazitmi hmyzu (*Entomophthora*), stavovcov, vrátane človeka, kde spôsobujú zygomykózy (*Mycocladius*), klobúkatých húb alebo iných zygomycetov.

Viacero saprofytických druhov produkuje pre človeka významné zlúčeniny:

- ***Rhizopus stolonifer*** – využíva sa pri výrobe kyseliny fumarovej
- ***Rhizopus oryzae*** – pri výrobe niektorých druhov alkoholu
- tieto aj ďalšie druhy sa používajú pri výrobe kyseliny mliečnej, ďalšie pri výrobe kyseliny citrónovej, šľaveľovej, pri výrobe orientálnych potravín – napr. sójovej omáčky, tempeh, sufu.
- druhy rodu *Rhizopus* (– aj *Rhizopus stolonifer*) však spôsobujú hniloby skladovateľného ovocia a zaváranín.
- **rad Mucorales** – väčšina zástupcov radu sú saprofyty, niektoré sú aj parazity na rastlinách, hubách aj živočíchoch, vrátane človeka. V lesníctve škodia ako patogény semien lesných drevín.
- **rad Entomophthorales** – sú to fakultatívne alebo obligátne parazity rastlín, húb, ale predovšetkým hmyzu – *Entomophthora muscae* spôsobuje „muší mor“. Sporangium prichytené na tele muchy vykličí vo vlákno, ktoré prerastie do tela muchy, tu sa rozrastá mycéliom do všetkých tkanív, okrem zažívacieho traktu. Za 2 – 4 dni mucha prestáva lietať, hynie. Hýfy prerastú na povrch tela mŕtvej muchy a vytvoria sporangiofory, ktoré vystreľujú sporangie na vzdialenosť 1 – 2 cm, vytvára sa poprašok, z ktorého sa infikujú ďalšie muchy.

Niektoré môžu vyvolávať ochorenie kože a podkožného väziva u zvierat aj človeka.

1.3.2.2 Trieda ASCOMYCETES – vreckaté huby (fotografie: M. Pavlík)

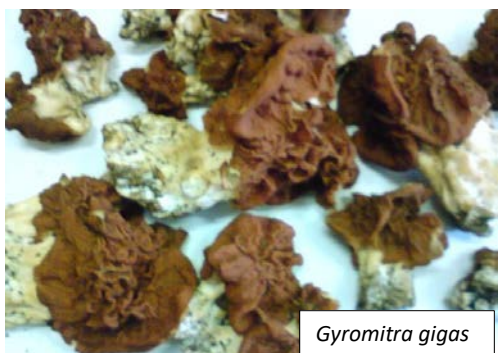
Jednotným znakom, ktorý je spoločný pre všetkých zástupcov tejto skupiny, je tvorba výtrusov vo **vreckách** (latinsky *ascus*). Zrelé vrecko je miesto, kde sa vyskytuje už diploidné jadro. Vo vrecku dochádza k diferenciacii endogénne sa tvoriacich spór – askospór, ktoré sa v čase zrelosti z nich uvoľňujú.

- **podtrieda Hemiascomycetes – polovreckaté huby** – najprimitívnejšie typy. Pri pohlavnom rozmnožovaní netvoria plodnice ani askogénne hyfy. Stielku tvoria jednotlivé bunky alebo pseudomycelium, ktoré sa množí nepohlavne pučaním.
- **podtrieda Plectomycetes – plesňotvaré huby** – utvárajú pravé guľovité plodnice mikroskopických rozmerov – *kleistotéciá*, v ktorých sa nachádzajú vrecká s výtrusmi.
 - rad **Eurotiales** – všeobecne rozšírené saprofyty.
 - Rod *Penicilium*, *Aspergillus*.
 - rad **Erysiphales** – väčšinou parazity. V lesníctve je významná múčnatka dubová *Microsphaera alphitoides*. Začiatkom leta na mladších listoch vznikajú vodnaté škvrny, na nich sa rýchlo rozrastajú biele povlaky, na nich sa tvoria konídie. Podhubie čerpá živiny z listov formou *haustórií*. Môže spôsobiť až odumieranie mladých výhonkov – prestávajú rásť, hnednú, krútia sa. Znižuje sa prírastok, pletivá výhonkov nevyzrejú a sú náchylnejšie na poškodzovanie mrazom.



Microsphaera alphitoides

- rad **Microascales** – plodnicou je *peritécium* s dlhým zobáčikom – výtrusy sú v slizovitej hmote vytláčané von. V lesníctve je významný rod *Ceratocystis*. Vyvoláva tracheomykózne ochorenia – napáda cievne zväzky, vylučovaním toxických metabolitov spôsobuje charakteristické vaskulárne ochorenia.
 - Patria sem aj druhy, ktoré žijú v symbióze s kôrovcami ako tzv. „ambróziové huby“. Tieto sú roznášané kôrovcami a často vegetujú vo vodivých pletivách stromov a spôsobujú ich upchávanie a následné hynutie. Niektoré produkujú jedovaté mykotoxíny a môžu spôsobovať tzv. modranie dreva.
- **podtrieda Discomycetes – terčoplodé huby** – tvoria terčovitú plodnicu – *apotécium*, s vreckami na povrchu.
- rad **Pezizales** – väčšinou sú to pôdne saprofyty s nápadnými aj pastelovo sfarbenými plodnicami. Rastú na holej pôde, mŕtvom dreve, rastlinných zvyškoch, spáleniskách, na exkrementoch. Patria sem aj jedlé huby rodov *Morchella*, *Verpa*, *Otidea*, *Helvella*, ale aj druhy rodu *Gyromitra*, ktoré môžu spôsobiť otravu svojimi mykotoxínmi.



- rad **Helotiales** – Patria sem parazity aj saprofyty, významnejšie v lesníctve sú *Sclerotinia*, *Lachnellula*, *Ascocoryne*.



- rad **Tuberales** – plodnica má guľovitý tvar s vreckami vo vnútri. Rastú pod zemou, v mykoríznej symbióze v teplých listnatých lesoch. Druh *Tuber melanosporus* sa úspešne pestuje v južnom Francúzsku aj v Taliansku. Na hľadanie plodníc sa používajú cvičené psy, aj svine domáce, prípadne elektrické prístroje. Okrem využitia v kuchyni, dnes sa používajú aj pri výrobe liekov a voňaviek.
- rad **Phacidiales** – plodnica je pseudoapotécium, ktoré rastie v pletivách hostiteľa. V lesníctve je najvýznamnejší rod *Lophodermium* – sypavky.
- **podtrieda Pyrenomycetes** – **tvrdohuby** – tvoria malé plodničky fľaškovitého, alebo guľovitého tvaru – *peritécium*, tie sú ponorené do tvrdého mycéliového tkaniva – *stróma*.
- rad **Xylariales** – saprofyty aj parazity. V lesníctve sú najvýznamnejšie rody *Hypoxylon*, *Xylaria*, *Diatripe*, *Ustulina*.



- rad **Hypocreales** – ich peritéciá sú často sýtočervené alebo žlté. V LH sú najvýznamnejšie rody *Nectria*, *Giberella*.



- **podtrieda Luculoascomycetes** – charakteristickým znakom sú vrecká s dvojvrstvou stenou. Sú to saprofyty aj parazity rastlín v lesníctve najmä druhy rodu *Venturia*.

1.3.2.3 Trieda **BASIDIOMYCETES** – stopkatovýtrusné, bazídiové huby

(fotografie: M. Pavlík)

- vývojovo najdokonalejšia skupina húb. Výtrusy sa tvoria v osobitných bunkách – **bazídiách** spravidla po 4 kusy a v čase zrelosti stoja na „**stopkách**“ (lat. *hillum*). Preto sa nazývajú aj **stopkatovýtrusné** alebo aj **bazídiové**.

- **podtrieda Hymenomycetes – rúchovky** – už pred dozretím výtrusov majú obnažené hyménium, ktoré pokrýva časť, alebo aj celý povrch plodnice. 2 základné skupiny:
 - skupina **Phragmobasidiomycetes** – bazídium je rozdelené priečnymi, alebo pozdĺžnymi priehradkami na niekoľko buniek. Väčšinou tvoria plodnice rôsolovitej konzistencie, zvyčajne pestro sfarbené. Napr. **rad Auriculariales, Tremellales**.



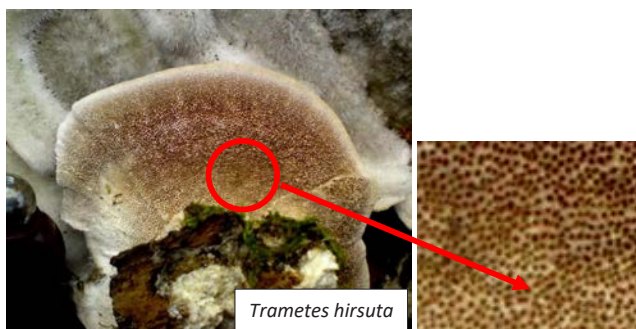
- skupina **Holobasidiomycetes** – bazídie nemajú rozdelené priehradkami na viac buniek.
- rad **Dacrymycetales** – patria sem saprofytické druhy, najznámejšie rody sú **Dacrymyces** – tvorí žlté až oranžové želatinovité plodničky napr. na reznej ploche pňov, a rod **Calocera** – vytvára vzpriamenú, valcovitú často aj vetvenú plodnicu žltej až oranžovej farby, podobnú kúriatku.



- rad *Aphyllophorales* – prevažne saprofyty, niekedy prechádzajú aj na parazitický spôsob života, patria sem aj mykorízne druhy. Tvoria pevné, tvrdé až korkovité plodnice. Rozdeľujú sa podľa umiestnenia hyménia na viacero čeľadí:
 - na hladkom či zvrásnenom povrchu – čeľaď *Thelephoraceae*, *Stereaceae*
 - na lištách – čeľaď *Cantharellaceae*
 - na ostňoch – čeľaď *Hydnaceae*
 - na koncoch „vetvičiek“ – čeľaď *Clavariaceae*



- v rúrkach – najpočetnejšia skupina – niekedy uvádzané ako samostatný rad *Polyporales* – patria sem najvýznamnejšie drevokazné huby – rod *Fomes*, *Fomitopsis*, *Heterobasidion*, *Ganoderma*, *Laetiporus*, *Polyporus*, *Trametes*,...





Piptoporus betulinus



Laetiporus sulphureus

- rad *Agaricales* – dužinatá konzistencia plodníc – zvyčajne klobúk a hlúbik. Hyménium sa nachádza na **lupeňoch**. Sú to parazity, saprofyty aj mykorízne huby. Patrí sem asi 3000–4000 druhov. Najznámejším parazitom je *Armillaria mellea*, saprofytickými rodmi sú napr. *Pleurotus*, *Omphalina*, *Mycena*, *Marasmius*, *Pluteus*, *Agaricus*, *Lepiota*, *Coprinus*, *Psilocybe*. Veľmi dôležité pre vývoj lesa sú mykorízne huby rodu *Hygrophorus*, *Tricholoma*, *Amanita* či *Cortinarius*.



Armillaria mellea



Coprinus atramentarius



Pleurotus ostreatus



Tricholoma terreum



Amanita muscaria



Amanita rubescens



Amanita phalloides

- rad *Boletales* – dužinaté plodnice, hyménium je v rúrkach. Všetky tvoria mykorízu, sú jedlé aj jedovaté: *Boletus*, *Boletinus*, *Leccinum*, *Suillus*, *Xerocomus*, *Paxillus*,...

Boletus reticulatus



Boletus rhodopurpureus



Boletus regius



Xerocomus subtomentosus

– rad *Russulales* – hymenofor je lupeňovitý, dužina obsahuje skupiny guľovitých buniek a mliečnice. Patria sem 2 rody – *Russula*, *Lactarius*



- **podtrieda Gasteromycetes – bruchatkovité huby** – základným znakom sú **uzavreté plodnice**, výtrusy sa tvoria **vnútri**. Plodnica sa skladá z 2 zákl. častí: vonkajší obal + gléba (vnútrajšok – výtrusorodé pletivo). Sú to hlavne saprofytické druhy. Podľa vývinu gléby sa rozlišujú 3 rady: *Sclerodermatales*, *Lycoperdales*, *Phallales*



- **podtrieda Uredinomyces – hrdze** – obligátne parazity rastlín. Mycélium rastie intercelulárne, do buniek hostiteľa vysiela haustóriá – následkom čoho hostiteľ hynie, alebo dochádza k hypertrofickému rastu pletív. Tvorí ložiská výtrusov **pestrých farieb** – nie plodnice. V LH spôsobujú veľké škody hlavne zástupcovia rodov *Melampsora*, *Melampsorella*, *Chrysoymxa*, *Cronartium*, *Coleosporium*,...
- **podtrieda Ustilagomycetes – snete** – obligátne parazity hlavne kultúrnych rastlín.

Tvorí ložiská výtrusov – **tmavozafarbené** – na rozdiel od hrdzí. Problémy hlavne v poľnohospodárskej výrobe.



1.3.2.4 Trieda DEUTEROMYCETES – nedokonalé huby

Je to obrovská skupina húb, kde patria huby, ktoré **sa rozmnožujú iba nepohlavne** rozpadom hýf, alebo tvorbou osobitných výtrusov – **konídií**.

Taxonomicky sa triedia podľa morfolologickej podobnosti nepohlavných fruktifikačných orgánov:

- **podtrieda Hyphomycetes** – konídie vznikajú voľne na mycéliu, alebo na konidiofóroch. Patrí sem množstvo rodov významných aj v lesníctve: *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Verticillium*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Trichoderma*,...
- **podtrieda Coelomycetes** – konídie sa tvoria na konidiofóroch vo vnútri fľaškovitých útvarov – pykníd, alebo na konidiofóroch, ktoré vyrastajú na stromatickom pletive ponorenom do substrátu.

V lesnom hospodárstve sú najvýznamnejšie rody *Phoma*, *Septoria*, *Mycosphaerella*, *Marssonina*,...

Otázky P 1 – správna je vždy len jedna odpoveď

1. Pre svoj život huby nevyhnutne potrebujú:
 - a) slnečnú energiu a kyslík
 - b) oxid uhličitý a slnko
 - c) najmä kyslík, slnečnú energiu nepotrebujú
2. Ostnatý hymenofor je charakteristický pre:
 - a) kuriatka – rod *Cantharellus*
 - b) jelenky – rod *Hydnum*
 - c) podpňovky – rod *Armillaria*
3. Lupeňovitý hymenofor je charakteristický pre .
 - a) pečiariky – rod *Agaricus*
 - b) hadovky – rod *Phallus*
 - c) strapačky – rod *Rammaria*
4. Rúrkovitý hymenofor je charakteristický pre .
 - a) pavučinovce – rod *Cortinarius*
 - b) plávky – rod *Russula*
 - c) masliaky – rod *Suillus*
5. Charakteristickým znakom vreckatých húb je:
 - a) tvorba vreckovitých plodníc nazývaných abascus
 - b) tvorba plodníc vo vreckovitých útvaroch
 - c) utváranie vreckovitých útvarov ascus, v ktorých sa tvoria výtrusy
6. Charakteristickým znakom bazídiových húb je:
 - a) vytváranie plodníc v prízemnej časti, na báze kmeňov lesných drevín
 - b) uvoľňovanie dozretých výtrusov zo stopiek bunkovitých útvarov bazídií
 - c) vyrastanie plodníc zo spoločného útvaru nazývaného bazidium
7. Charakteristickými znakmi zástupcov radu Agaricales sú:
 - a) dužinatá konzistencia plodníc, klobúk, hlúbik, hyménium na lupeňoch
 - b) dužinatá konzistencia plodníc, klobúk, hlúbik, hyménium v rúrkach
 - c) výtrusy sa tvoria vnútri uzavretých plodníc, ktoré tvoria vonkajší obal a gléba
8. Mykorízne huby:
 - a) sú hlavní recyklovači odumretej organickej hmoty v lesných porastoch
 - b) odoberajú uhľohydráty od lesných drevín, ale pomáhajú im pri prijímaní vody a živín z pôdy
 - c) dodávajú lesným drevinám živiny, ale doberaním určitých látok často spôsobujú odumieranie lesných drevín
9. Parazitické huby sú:
 - a) najvýznamnejší škodcovia lesných drevín
 - b) prirodzeným selektorom najsilnejších a najperspektívnejších drevín v lesnom poraste
 - c) najvýznamnejšou prekážkou trvalo–udržateľného rozvoja lesa a lesných porastov
10. Saprofytické huby:
 - a) napádajú a rozkladajú prvky, baktérie a rôzne mikroorganizmy škodiace lesným drevinám
 - b) napádajú a svojou činnosťou usmrcujú a rozkladajú rastlinné organizmy, vrátane niektorých lesných drevín
 - c) rozkladajú odumretú organickú hmotu, vrátane zvyškov lesných drevín

2 Základné časti a určovacie znaky plodníc húb

2.1 Základné časti hubového tela

2.1.1 Základná terminológia

| | |
|---------------|---|
| Anemochória | rozširovanie semien alebo výtrusov vetrom |
| Angiocarpické | krytoplodé plodnice, v ranných štádiách vývoja sú celé obalené blanou, takže výtrusorodé pletivo vzniká vo vnútri, opakom sú gymnocarpické plodnice, ktoré nie sú obalené blanou ani v ranných štádiách; väčšina bedľovitých húb má plodnice v prvých vývojových fázach obalené volvou, ktorá sa neskôr stráca – hemiangiocarpické plodnice |
| Annulus | prsteň; blana spojujúca okraj klobúka a hlúbika u niektorých húb; vzniká väčšinou z <i>velum partiale</i> , niekedy z <i>velum generale</i> |
| Ascospóra | výtrus; vznikol vo vrečku (<i>ascus</i>) |
| Autodigescia | samovoľné rozpustenie pletív na tekutinu; tento proces je charakteristický pre hnojník |
| Bazídie | jednobunkové a viacbunkové útvary, na ktorých po predchádzajúcom splynutí jadier dikaryonu vznikajú výtrusy |
| Boletol | látka obsiahnutá v množstve hřibov, ktorá sa činnosťou enzýmov okysličuje na boletochinín, ktorý v prítomnosti katiónov Ca, Mg a K tvorí tmavomodré soli (tzv. modranie húb pri mechanickom poškodení) |
| Bulbus | hl'úza; bazálna zhrubnutá časť hlúbika |
| Carposoma | mäsitá plodnica vyšších húb |
| Cavus | dutý |
| Centrálny | stredový hlúbik pripojený k prostriedku klobúka |
| Cortex | kôra, často sa tak označuje tuhšie pletivo na povrchu hlúbika |
| Cuticula | pokožka, niektorí autori týmto pomenovaním označujú pokožku húb; niektorí mykológovia však radšej používajú výraz epidermis |
| Dicaryon | dvojjadrový, vzniká po kopolácii dvoch monosporických mycélií |
| Epicutis | niektorí autori tak nazývajú pokožky plodníc húb |
| Epidermis | pokožka vyšších rastlín, niekedy rovnako výraz pre pokožku húb |
| Epifytný | na strome rastúci |
| Epilitický | na kameňoch rastúci |
| Exogénny | vznikajúci na vonkajšku niečoho |
| Fakultatívny | príležitostný, závislý na okolnostiach |
| Fibrilla | vlákno alebo vlákienko |

| | |
|-------------------|--|
| Fimikolný | rastúci na exkrementoch |
| Fungi | huby |
| Gamety | pohlavné bunky |
| Habitat | nálezisko, stanovište, rozšírenie |
| Habitus | celková podoba, postava |
| Haemolytický jed | látka, rozpúšťajúca červené krvinky |
| Haploidný | s polovičným počtom chromozómov |
| Heterogénny | rôznorodý, nejednotný |
| Heteromorfny | rôznotvarý |
| Hostiteľ | rastlina alebo živočích s ktorým je spojený celý životný cyklus huby alebo iba jeho časť |
| Huby | nezelené, stielkaté organizmy tvoriace výtrusy; hubami ľudia nazývajú aj mäsité plodnice zo skupiny <i>Ascomycetes</i> a <i>Basidiomycetes</i> |
| Hydrochória | rozširovanie semien alebo výtrusov vodou |
| Hýfa | hubové vlákno a základná stavebná jednotka tvoriaca podhubie |
| Hyménium | súvislá výtrusorodá vrstva |
| Hymenofor | časť plodnice, ktorá nesie hyménium; býva veľmi rôzne utvorená s účelom vytvorenia čo najväčšej plochy pre tvorbu výtrusov |
| Kalcifilný | vápnomilný |
| Kalcifóbny | vápnu sa vyhýbajúci |
| Karpofofor | plodnica húb |
| Klobúk | časť plodnice húb nesúca hymenofor |
| Konídie | vegetatívne výtrusy, ktorých vzniku nepredchádza reprodukčné delenie meióza |
| Konkávny | vydutý (klobúk) |
| Konvexný | prepadnutý (klobúk) |
| Lactifery | mliečnice, zvláštne hýfy, ktoré sa vyskytujú v plodniciach niektorých vyšších húb a sú naplnené zvláštnou šťou latexom, ktorý z nich po poškodení hýfy vyteká |
| Lamely | dlhé lupene siahajúce od hlúbika až po okraj klobúka; poznáme lupene prirastené, široko pripojené, pripojené, zúžene pripojené, lupene zaoblene pripojené, vykrojené, hlboko vykrojené; zubovito vykrojené, vykrojené, zúbkato zbiehajúce, voľné, s ostrým zúbkovaním, zbiehavé, oblúkovito zbiehajúce na hlúbik, golierovito pripojené a ďalšie |
| Latex | mliekovitá šťou, ktorá je obsiahnutá v mliečniciach, čiže lactiferách |
| Lištový hymenofor | tvorený nízkymi a hrubými rebrami, súvisle pokrytými hymeniom |

2 Základné časti a určovacie znaky plodníc húb

| | |
|-----------------------|--|
| Lupienky | krátke lupene, ktoré nedosahujú až k hlúbiku |
| Mliečnica | dlhá a nepriehradkovaná hýfa naplnená hustou alebo zrnitou plazmou alebo mliekom |
| Monosporické mycélium | podhubie, ktoré vyklíčilo z jedného výtrusu; je zložené z buniek jednojadrových; dve monosporické mycéliá vyrastajúce z výtrusov rôzneho pohlavia sa kopulujú tým spôsobom, že jedna bunka z každého podhubia splynie do jednej bunky, pričom vznikne dykarion; keď mycélium dostatočne zosilnie začne vytvárať plodnice |
| Mycélium | podhubie, rozrastá sa v podobe tenkých vlákien v humuse či dreve alebo inom substráte, z ktorého čerpá výživu |
| Mycofág | organizmus živiaci sa hubami |
| Mykorrhíza | určitý druh spolužitia medzi rastlinami a hubami; hubové vlákna obaľujú korene rastlín, napr. stromov, pričom z koreňov čerpajú organické látky (sacharidy) a dodávajú im vodu a výživné látky z prostredia |
| Pigment | farbivo |
| Plektenchým | hubové pletivo zložené z hýf, teda tenkých a dlhých, rozvetvených, koralovitých vlákien, ktoré sa prepletajú v zhhluk nití; sú z neho budované plodnice takmer všetkých húb |
| Plocha lupeňu | bočná strana lupeňu |
| Pošva | pozostatok plachtičky na báze hlúbika |
| Primordium | zárodok, začiatkové vývojové štádium plodnice |
| Protoplazma | živá hmota vo vnútri buniek |
| Prsteň | blanitý útvar, v mladom štádiu spojujúci okraj klobúku s hlúbikom plodnice; môže byť pohyblivý (<i>annulus mobilis</i>) |
| Rhizoidy | vlásočnicovité útvary zo spletených hýf; často sa podobajú nitkovitým koreňom; vyrastajú na báze hlúbika a pre niektoré huby sú význačné |
| Rúrkovitý hymenofor | tvoria vedľa seba stojace rúrky, ktoré sú vo vnútri vystlané hymeniom |
| Skleróciá | rezervné zásobné orgány húb, vytvárajú sa z myceliálnych vlákien a ukladajú sa do nich rezervné látky; po určitom čase môžu zo sklerócií veľmi rýchlo vyrásť plodnice; sú najrôznejších tvarov a veľkostí, niektoré dorastajú do veľkosti 10 až 25cm |
| Sporea | výtrusný prach |
| Spóry | výtrusy |
| Thallus | stielka; telo húb, ktoré nikdy nie je presne rozlíšené na konkrétne ústroje ako napríklad koreň, stonka a list u vyšších rastlín |
| Tremelloidný | rôsolovitá alebo huspeninovitá štruktúra |
| Tuber | hl'úza |
| Variabilita | premenlivosť |

| | |
|----------------|---|
| Varieta | odroda; je to systematické označenie pre nápadnejšie odchýlky, ktoré sú vo väčšine prípadov podmienené dedičnosťou na rozdiel od foriem, ktoré vznikajú iba pôsobením ekologických činiteľov a nie sú dedičné |
| Velum | plachtička; obal húb |
| Vyššie huby | tiež makromycéty, huby vytvárajúce plodnice voľným okom viditeľné (väčšie ako 1mm) |
| Výtrusný prach | masa výtrusov viditeľná ako prášok, ktorý vypadáva z klobúku plodnice; tento prášok môže byť rôzne sfarbený, čo je významným odlišujúcim znakom jednotlivých húb |
| Výtrusy | spóry; rozmnožovacie, väčšinou jednobunkové telieska rôznych tvarov, farieb, veľkosti a štruktúry |
| Zoochória | rozširovanie semien alebo výtrusov zvieratami |

Oproti rastlinám predstavujú huby skupinu organizmov *systematicky omnoho zložitejšiu*. Ich určovanie je preto mnoho krát veľmi *komplikované* (Pilát, 1951). Pri pozorovaní jednotlivých druhov prioritne sledujeme znaky *makroskopické* (viditeľné voľným okom), ktoré však niekedy nie sú pre identifikáciu konkrétnej huby postačujúce. V takých prípadoch používame ďalšie, finančne často veľmi náročné *analytické metódy*. Hovoríme napríklad o *genetických testoch*. Nápomocné však veľmi často býva aj *mikroskopovanie*.

Z pohľadu makroskopického pozorovania môžeme charakterizovať obrovskú medzidruhovú *variabilitu znakov*. Niektoré znaky, opísané jednotlivými autormi, uvádzame nižšie v tejto kapitole.

2.1.2 Mycélium

Mycélium je pavučinovitá spleť rúrkovitých *vlákien* nazývaných *hýfy*, ktoré majú v priemere niekoľko mikrometrov a môžu byť dlhé aj niekoľko metrov (Kothe, 2000). Najčastejšie je *bielej farby*, môžeme sa však stretnúť napríklad aj s hnedastou, žltou, ružovou, zelenou a ďalšími farbami. *Hýfy* sú tenkostenné a *citlivé na vysychanie*, preto rastú skryto v pôde, kde tvoria pavučinkovitú sieť, prostredníctvom ktorej čerpajú živiny. Podhubie je v substráte počas celého roka a za vhodných klimatických podmienok začne tvoriť plodnice, ktoré obsahujú výtrusy. Úlohou plodnice je vytvoriť veľké množstvo *pohlavných výtrusov*, ktoré sa rozširujú do okolia. Niektoré huby, najmä tie ktoré tvoria mykorízu, majú *hydrofóbny povrch podhubia* (odpuďujúci vodu) (Borja, 1999).

2.1.3 Hlúbik

Z mycélia obyčajne vyrastá *hlúbik*. Má funkciu dvíhať a podporovať *klobúk*. Podľa toho ako je hlúbik *pripojený* ku klobúku rozoznávame hlúbik stredový, vý-

stredný a bočný. **Tvar hlúbika** býva hľuzovitý, súdkovitý, bruškatý, vajcovitý, valcovitý, kyjakovitý alebo vretenovitý. Ďalej môže byť rovný, pokrivený, pokrútený alebo zahnutý. **Veľkosť hlúbika** je veľmi premenlivá, niektoré druhy z rodu tanečnica ho majú takmer vláskovitý, zatiaľ čo niektoré exempláre hribov alebo kozákov ho môžu mať veľmi hrubý. Dôležitým systematickým znakom môže byť **zakončenie hlúbika na báze**. Býva tupý, zaokrúhlený, kužeľovito zahrotený, koreňovito predĺžený alebo hľuzovito zhrubnutý.

Spodok hlúbika môže byť hladký, chlpatý alebo so zvyškami celkovej plachtičky, s povrchovými výrastkami (rizomorfami) alebo môže vyrastať zo sklerócia. Na hlúbiku si ďalej všimáme jeho **povrch** a pozorujeme či je hladký, vráskavý, jamkatý, ryhovaný, vláknitý, hrebenatý alebo sieťkovaný, holý, zamatový, plstnatý, oinovatený, páperistý, chlpatý, vločkatý, otrubovitý alebo šupinkatý, suchý, lepkavý alebo slizký, matný alebo lesklý. Môže byť **jednofarebný** ale zvyčajne býva v rozličných častiach **odlišne zafarbený** v bohatej farebnej stupnici. **Po otlačení** sa farba na hlúbiku pri niektorých druhoch nápadne mení. Hlúbik môže byť buď plný, špongiovitý, dutý alebo rúrkovitý. **Konzistencia** jeho dužiny môže byť tvrdá, mäkká, drobná, vodnatá, kožovitá, húževnatá, pružná, chrupkovitá, vláknitá, vatovitá a podobne (Dermek, 1977).

Z pohľadu vyššie spomínanej **plachtičky** možno povedať, že rozoznávame jej dva druhy. **Celkovú plachtičku** (*velum generale*) a čiastočnú plachtičku (*velum partiale*). Pri vývine niektorých druhov je **celková plachtička** veľmi zreteľne vyvinutá, a naopak, pri iných ju môžeme sotva spoznať. Ak je celková plachtička dostatočne vyvinutá, obaľuje v mladosti **celú plodnicu**. Postupným rastom plodnice sa roztrháva a zanecháva zvyčajne na klobúku aj na báze hlúbika zvyšky, ktoré bývajú často veľmi dôležitým systematickým znakom pre určenie konkrétneho druhu. Čiastočná plachtička zakrýva v začiatočnom vývinovom štádiu plodnice rúrky alebo lupene a spája okraj klobúka s hlúbikom, zvyčajne v hornej tretine jeho výšky. Pri ďalšom vývine plodnice sa čiastočná plachtička trhá, pričom zanecháva na okraji klobúka útržkovité zvyšky a na hlúbiku prsteň. Tieto zvyšky sú buď dosť trvácne alebo čoskoro zanikajú. **Konzistencia plachtičky** je pri rozličných rodoch dosť odlišná. Niekedy je hrubo blانيتá, inokedy tenko blانيتá, vatovitá, pavučinkovitá a podobne (Dermek, 1977).

2.1.4 Klobúk

Hlúbik nesie **klobúk**. Na klobúku si všimáme predovšetkým jeho **veľkosť, tvar, povrch a farbu**. **Tvar** klobúka je veľmi rozmanitý, najčastejšie býva guľovitý, pologuľovitý, elipsovité, vajcovité, valcovité, kužeľovité, zvoncovité, klenuté, vankúšovité, ploché, prehĺbené alebo lievikovité. Okrem toho si všimáme, či je na klobúku v strede hrboľ alebo či je bez hrboľa, respektíve či má v strede pupkovitú priehľbinu. **Okraj klobúka** môže byť rovný, zvlhnený alebo poprehýbaný, podvihnutý, sklopený, ostrý, tupý, nadvihnutý a hladký alebo ryhovaný so zvyškami alebo bez zvyškov plachtičky. **Povrch klobúka** býva hladký, jamkatý hrboľatý, vráskavý alebo ryhovaný, holý, páperistý, zamatový, plstnatý, chlpatý, vločkatý, otrubovitý, vláknitý, jemne

šupinkatý alebo hrubo šupinatý, suchý, lepkavý, slizký alebo sliznatý, matný alebo lesklý. Na *spodnej strane klobúka* sa obyčajne nachádza *hymenofor* v ktorom sa tvoria výtrusy, ktorými sa huby následne rozširujú do prostredia (Dermek, 1977). **Farbu výtrusného prachu** (významný identifikačný znak) zistíme tak, že čerstvý klobúk dospeljej plodnice položíme dolu lupeňmi na biely papier a prikryjeme ho pohárom. Po niekoľkých hodinách sa papier pod klobúkom sfarbí vrstvou vypadaných výtrusov (spór) (Škubla, 2000). Farbu výtrusného prachu treba určovať hneď po vypadaní, lebo pri vysychaní sa mení jeho odtieň zafarbenia. Zvyčajne bledne. Pri opisoch húb sa udáva vždy iba farba čerstvého výtrusného prachu, ktorý býva biely alebo v rozličných odtieňoch žltej, okrovej, ružovej, olivovej, hnedej, purpurovej až čiernej farby (Dermek, 1977). **Veľkosť spór** je rôzna, v priemere merajú 5 až 15 mikrometrov (Grünert, Grünertová, 1995).

Hymenofor húb býva pórovitý, rúrkovitý, lupeňovitý, lamelovitý, hladký, ostnatý a gasteroidný. Pri klobúkatých plodniciach býva najčastejšie **ostnatý, rúrkovitý** alebo **lupeňovitý** (Dermek, 1977). **Ostne** sú krátke alebo dlhé, hrubé alebo tenké, ostré alebo tupé, husté alebo riedke a rozmanito zafarbené. **Rúrky** bývajú dlhé alebo krátke, pri hlúbiku prirastené, vykrojené, voľné alebo zbiehavé. Dôležitá je aj ich farba, pričom prevládajú rozličné odtiene bielej, sivej, krémovej, žltej, okrovej, žltozelenej, hnedej a ružovej farby, ktoré sa postupným dozrievaním plodníc menia. Farba rúrok sa taktiež často mení pri poranení alebo v styku so vzdušným kyslíkom. Ústia rúrok sa inak nazývajú póry. Na póroch si všimame ich veľkosť, tvar a farbu, ktorá sa v rozličných vývinových štádiách môže meniť a nemusí byť vždy zhodná s farbou rúrok. Pri niektorých druhoch sa po otláčení farba pórov mení na modro, hnedo alebo na ružovo. **Lupene** môžu byť široké alebo úzke, tenké alebo hrubé, pri hlúbiku rozlične zakončené. Na hlúbiku bývajú prirastené, pripojené, zbiehavé, zúbkom vykrojené, odsadené, voľné, zúbkom zbiehavé, hlboko zbiehavé alebo golierikovito zrastené, rovné, konkávne, bruškaté alebo trojuholníkovité. Pri okraji klobúka môžu byť ostré, tupé, úzko alebo široko zaokrúhlené. Všimame si či sú husté alebo riedke, striedavé alebo vidlicovito rozdelené. Dôležité je aj ostrie lupeňov, ktoré býva celistvé, vyhľadané, zúbkaté, pílkovité, vrúbkované, strapkaté alebo rozčesnuté. Pri určovaní rodov a druhov je dôležitá konzistencia lupeňov, preto skúsime či sú húževnaté, mäkké, pružné alebo tvrdé a lámavé. Pri druhoch z rodu rýdzik si všimame na lupeňoch aj na dužine farbu mlieka a najmä to, či sa farba mlieka za istý čas mení alebo zostáva bez zmeny.

Veľmi dôležitá je **vôňa a chuť čerstvej plodnice** (Dermek, 1977).

2.2 Základné časti a morfológické znaky plodníc húb

Pri **jednoduchých typoch** bazídiových húb **plodnice nie sú vyvinuté** a rúško, poprípade jednotlivé bazídie vyrastajú priamo z podhubia alebo z trvácich výtrusov. Bazídiospóry sú pripojené k bazídiám stopôčkami, ktoré nazývame sterigmy. Zahrotený vrchol stopôčky nazývame spekulum. U väčšiny húb má bunka sklón rozrastať sa na obrovské pretiahnuté vlákno tzv. hýfy. **Hýfy** sa ďalej prepletajú rôznymi spôsobmi

a všetkými možnými smermi, pričom vzniká **hubové telo**. Vo finálnej podobe môže tvoriť **jemnú plsť** ako aj **veľké plodnice** hríbových húb. Takmer vždy je telo húb rozlíšené na dve časti. Prvou sú jemné bohato rozvetvené vlákna kolonizujúce podklad (substrát), ktoré čerpajú živiny, a druhou časťou rastúcou na prvej sú samotné rozmnožovacie ústroje (Kavina, Tvrz, 1946).

U klobúkatých húb vzniká najskôr malý klobúčik. Často je celá mladá plodnica obalená **celkovou plachtičkou** (*velum universale*) ako napríklad pri rode muchotrávka (*Amanita*). Ako pozostatok po nej zostáva na báze hlúbika **pošva** (volva). Čiastočná plachtička prekryva vyvýjajúci sa hymenofor nie je vždy kompaktná (kožovitá), ale môže mať aj podobu jemnej pavučinky ako pri hube pavučinovec (*Cortinarius* sp.). Jej pozostatkom je **farebný prsteň na hlúbiku**. Bazálna časť hlúbika môže byť umiestnená v odstávajúcej voľnej pošve, alebo je pošva na hlúbik prirastená, hlúbik len hľuzovite zhrubnutý s odstávajúcim okrajom alebo bez neho, alebo len s bradavičnatým kruhom. Uvedené znaky na hlúbiku sú pozostatky celkovej plachtičky (Grünert, Grünertová, 1995).

Podľa autora Garnweidner (1995) rozoznávame tvary **plodníc**: guľovitý, miskovitý, hniezdovitý, laločnatý, kyjakovitý, koralovitý, kožovitý, konzolovitý, lievikovitý, paličkovitý, falický, hviezdnicovitý. Z pohľadu hodnotenia **hlúbiku** pozorujeme jeho veľkosť a dĺžku, hrúbku, tvar, pripojenie ku klobúku, povrch, podhubie na báze, prítomnosť alebo neprítomnosť plachtičky, konzistenciu a vlastnosti dužiny na pozdĺžnom reze. **Dužina** zbieraných makromycét je väčšinou dosť mäkká, napriek tomu však existujú niektoré rody, napríklad tanečnice (*Marasmius*.), ktoré sa vyznačujú tuhou dužinou. Čo sa týka ostatných skupín húb, ako napríklad trúdniky a ďalšie drevokazné huby, ich dužina môže byť vyslovene tvrdá a veľmi pevná.

Niektoré druhy húb sa dajú rozpoznať podľa **typicky sfarbenej dužiny**, jej farebnej zmeny po otláčení alebo akomkoľvek inom poranení. **Miesto** mechanického **poškodenia** najčastejšie sčervenie alebo zmodrie (Kothe, 2000). Napríklad pri hríbe zrnitohlúbikovom (*Boletus luridiformis*), suchohríbe hnedom (*Imleria badia*) alebo pri hríbe satanskom (*Rubroboletus satanas*) vzniká táto výrazná farebná zmena vtedy, keď pigment v dužine príde do styku so vzdušným kyslíkom a **chemicky** sa zmení na zlúčeninu inej farby (Garnweidner, 1995). Rovnako sledujeme prítomnosť alebo neprítomnosť **mlieka** a zmeny jeho sfarbenia na vzduchu (Svrček, Vančura, 1987).

Hlúbik môže byť valcovitý, inokedy na báze zhrubnutý alebo stenčený. Viaceré huby majú vretenovito alebo koreňovito predĺžený hlúbik ukotvený hlboko v zemi. **Povrch** hlúbika môže byť napríklad hladký, šupinatý, žilkovaný, ryhovaný, vložkovaný alebo zrnitý. **Dužina** hlúbika môže byť pevná, tuhá, čiastočne alebo úplne dutá. Spodnú časť hlúbika niekedy obklopuje vyššie spomínaná blanitá, niekedy miznúca membrána, ktorú nazývame **volva** (pošva). Je to zvyšok celkovej plachtičky (*velum generale* – *velum universale*), ktorá v mladšom vývinovom štádiu huby obaľuje celú plodnicu. Z čiastočnej plachtičky siahajúcej od okraja klobúka k hlúbiku môže v strednej a hornej oblasti hlúbika zostať prsteň (manžeta). Tento **prstenec** môže byť viac alebo menej výrazný, môže byť visiacy alebo vzostupný, jednoduchý alebo zdvojený.

V niektorých prípadoch má typickú vzorku, napríklad zúbkovitú štruktúru a niekedy postupne úplne mizne. Ovisnutý prsteň sa niekedy nazýva *manžeta* (Garnweidner, 1995).

Hlúbik môže byť pripojený ku klobúku centricky v strede klobúka, excentricky mimo stredu klobúka alebo silne excentricky, teda na okraji klobúka (Lukasse, 2003).

Hlúbik rovnakého druhu huby môže mať rôzny *tvar*. Počas vývoja plodnice sa hlúbik môže meniť. Z mladého hriba s bruchatým hlúbikom sa cez kyjakovité štádium nakoniec môže vytvoriť hrib na dlhom a štíhlom hlúbiku. Z pohľadu tvarovej variability môžeme podľa autora (Garnweidner, 1995) rozoznávať hlúbik valcovitý, zašpicatený, koreniaci, kyjakovitý, s hľuzovkou, s ohraňenou hľuzou, poprehýbaný, vretenovitý, kolenovitý a zatočený. Pri nesprávnom zbere plodníc sa veľmi často pripravíme o veľmi dôležitý určujúci znak, ktorým je *báza hlúbika*. Napríklad hľuza obalená kalichovou pošvou, ktorá je dôležitým rozlišovacím znakom smrteľne jedovatej muchotrávky zelenej, býva často ponorená hlboko *v pôde*. Vidieť ju preto až po dôslednom odhrabaní substrátu.

Z pohľadu hodnotenia *klobúka* patrí medzi makroskopické znaky *veľkosť, tvar v mladosti, dospelosti a starobe, morfológia okraja a temena, pokožka a jej sfarbenie, prítomnosť alebo neprítomnosť plachtičky a hrúbka dužiny* (Læssøe et al., 2004). Plodnice rôznych druhov húb sú rôzneho *tvaru*. Klobúk môže byť *veľký* v priemere sotva 1 cm, no v prípade bedle vysokej môže dosahovať až 35 centimetrov. *Tvar* klobúka sa u väčšiny húb počas rastu mení, malé plodnice mávajú spočiatku zvyčajne klenutý guľovitý alebo pologuľovitý klobúk, neskôr môže byť klobúk plocho rozprestretý a vtláčený alebo hoci aj lievikovitý. *Farba* klobúku podlieha veľkej variabilite, takže sa nedá jednoducho udať prevládajúca farba. Okrem toho, mnohé druhy v starobe veľmi vyblednú, takže sa ich pôvodné sfarbenie vôbec nedá určiť. Čo sa týka *povrchu klobúku*, takzvanej pokožky, pozorujeme pri niektorých druhoch suchosť až lepkavosť, vo vlhkých podmienkach slizovitosť. Iné druhy sú aj za daždivého počasia úplne bez slizu s matnou a drsnou pokožkou alebo jemne zrnitým vzhľadom. Niektoré druhy húb majú klobúk výrazne šupinatý, alebo pokrytý zvyškami celkovej plachtičky. *Okraj* klobúka môže byť hladký, vrúbkovaný, rovný, vlnovito prehnutý, ostrý alebo tupý so zvyškami celkovej plachtičky alebo bez nich (Kothe, 2000). Na *spodnej strane* klobúka vzniká výtrusorodé pletivo (hyménium) v ktorom sa tvoria výtrusy.

Hymenofor je časť huby obsahujúca súvislú *výtrusorodú vrstvu* (hyménium), v ktorej sa tvoria výtrusy. Obyčajne je hlavným rozlišovacím znakom pri ďalšom delení húb podľa určovacích kľúčov. *Hymenofor* sa vyznačuje schopnosťou meniť farbu na otláčených alebo poranených miestach. Táto vlastnosť je rovnako využívaná pri presnom určovaní konkrétnych druhov húb (Kothe, 2000). Najčastejšie možno pozorovať hyménium *lamelovité* a *rúrkovité*, pričom samotné lamely alebo rúrky sú pri jednotlivých hubách dôležitými rozlišovacími znakmi (*farba, hustota, šírka, dĺžka a ďalšie*). Veľmi dôležitým znakom je aj *pripojenie lupeňov* k hlúbiku ako sme už uviedli v predchádzajúcej kapitole. Z tohto pohľadu môžu byť lupene niektorých húb prirastené na hlúbik, ďalšie huby môžu mať lupene zúbkovito pripojené, iné zasa voľ-

né, teda neprirastené. **Rúrky** sú charakteristické napríklad pre hríbovité a trúdnikovité huby. Ústia rúrok nazývame **póry** a aj ich pripojenie na hlúbik je dôležitým určovacím znakom (Lukasse, 2003). Pri lupeňoch sledujeme **pripojenie na hlúbik, hustotu, výšku, sfarbenie, tvar a sfarbenie ostria, povrch, zmenu sfarbenia pri poranení**. Pri **rúrkach tvar a veľkosť** ústia rúrok, **sfarbenie v mladosti a v dospelosti**. Všimame si aj **zmenu sfarbenia rúrok po otláčení**.

Mikroskopickým pozorovaním hodnotíme popri iných parametroch aj **výtrusy**. Výtrusy húb sa okrem iných znakov navzájom odlišujú aj ich **tvarom** (dlhšie, guľatejšie, oválnejšie), **veľkosťou** a **ornamentikou** (bradavičnaté, sieťové a ďalšie). Tieto znaky však majú veľkosť tisíciny milimetra (Kothe, 2000).

Farba väčšiny **húb** je podmienená prítomnosťou rôznych **farbív v plazme, vakuolách** alebo na **povrchu buniek v podobe kryštálikov**. V niektorých prípadoch sú sfarbené aj steny hýf. Biela farba podhubia, výtrusov alebo plodníc a jeho časti nie je spôsobená bielym farbivom ale vzduchom podobne ako u snehu, kde vzduch vyplňuje dutinky, takzvané medzihýfove priestory. Pokiaľ tieto priestory vyplní voda, biela farba väčšinou zmizne a mení sa na sklovite bezfarebnú (Veselý et al., 1972).

Rozhodujúcimi poznatkami pre správnu identifikáciu húb sú aj údaje o stanovišti, **dátum zberu, počet plodníc a lokalita** (Svrček, Vančura, 1987). Tak napríklad niektoré druhy húb vzhľadom na **mykorízu** s drevinami môžeme nájsť len v blízkosti určitých stromov, iné zase potrebujú kyslú alebo zásaditú pôdu (Kothe, 2000).

Otázky P2: správna je vždy len jedna odpoveď

1. Mycélium tvoria:
 - a) spóry húb
 - b) zhluky plodníc
 - c) hýfy
2. Farba mycélia je vždy biela, čo je jeho základným poznávacím znakom:
 - a) áno
 - b) nie
3. Mycélium je veľmi odolné a preto ľahko prežíva obdobia sucha:
 - a) áno
 - b) nie
4. Plodnica húb je vždy tvorená hlúbikom a klobúkom:
 - a) áno
 - b) nie
5. Prstenec je pozostatok čiastočnej plachticky a na hlúbiku je prítomný až do rozkladu plodnice:
 - a) áno
 - b) nie

6. Povrch mycélia je veľmi ľahko prijíma vodu (je ľahko zmáčateľné):
 - a) áno
 - b) nie

7. Za bielu farbu mycélia zodpovedá:
 - a) voda
 - b) biele farbivo
 - c) vzduch

8. Tvar plodnice konkrétneho druhu a kmeňa huby je vždy daná a nemenná:
 - a) áno
 - b) nie

9. Farba výtrusorodého prachu je daná zložením pôdy:
 - a) áno
 - b) nie

10. Z celkovej plachtičky vzniká pošva:
 - a) áno
 - b) nie

3 Podmienky rastu húb a tvorby plodníc vyšších húb

3.1 Princíp rastu húb

Plodnice húb majú rozmanité tvary s rozlične usporiadaným hymenoforom s hyméniom, kde sa na bazídiách tvoria výtrusy. Na jednom bazídiu bývajú najčastejšie štyri výtrusy, ktoré sú síce zvonajškom rovnaké, no nemajú zhodnú fyziologickú povahu, respektíve pohlavie. Vždy dva a dva sa od seba navzájom odlišujú. Keď výtrusy dozrejú, uvoľnia sa a vypadnú do voľného priestranstva. Z každého **výtrusu**, ktorý vyklíči, vyrastie jedno **vlákno (hýfa)**, rozrastajúce sa na mycélium, inak nazývané **podhubím**.

Trvanlivosť mycélia nie je u všetkých druhov húb rovnaká. U niektorých druhov húb mycélium žije niekoľko rokov až **desiatok rokov** na rovnakom stanovišti, pričom pri iných druhoch žije mycélium na rovnakom mieste iba niekoľko mesiacov. Mycélium všetkých druhov húb tvorí na začiatku **tvár kruhu**. Po spotrebovaní všetkých živín v strede kruhu mycélium postupne odumiera a rozširuje sa len po jeho obvode (Smotlacha, Malý, 1989). Takto **vzniknuté mycélium je primárne a nie je schopné tvoriť plodnice**. Keď však dôjde k splynutiu dvoch primárnych podhubí s rôznou fyziologickou povahou, vznikne **sekundárne podhubie** (Dermek, 1979). Toto podhubie sa po určitom čase a dosiahnutí istého vývojového štádia **začne premieňať na zárodoky plodníc**, ktoré môžeme voľným okom vidieť ako malé vločky, guľôčky alebo zhluky hýf. **Rast plodníc** prebieha postupným **predlžovaním hýf, ich rozvetvovaním a delením**. Vlákna sa splietajú a mladé plodničky priberajú na objeme. Tvar plodníc býva veľmi rozmanitý. U nižších húb je plodnica jednobunková alebo zložená len z niekoľkých buniek, pričom voľným okom je takmer neviditeľná. Na rozdiel od nich u vyšších húb sú plodnice nezriedka značných rozmerov a rôznych tvarov. Plodnica býva často rozlíšená na klobúk a hlúbik (Kavina, Tvrz, 1946). Vo vytvorených plodniciach sa opätovne vytvárajú spóry a celý životný cyklus huby sa opakuje.

3.2 Podmienky prostredia

Na hektárovej ploche lesa vyrastie podľa autora Hagaru (1995) za jednu sezónu zhruba 4000 plodníc jedlých húb.

Jednotlivé rody, druhy a kmene pestovaných ale aj voľne rastúcich húb (hovoríme prevažne o bazídiomycétach), vyžadujú pre optimálnu tvorbu plodníc špecifické **podmienky prostredia**. Je nutné si uvedomiť, že ideálne podmienky pre rast mycélia sú obyčajne odlišné od ideálnych podmienok pre indukciu a rast plodníc (Kothe, 2000). Pre indukciu a rast húb sú rozhodujúce najmä **zloženie pôdy, prítomnosť a vek mykoritických partnerov, primeraná vlhkosť a teplota tak ovzdušia**, ako aj pôdy a ďalšie. Na tieto podmienky huby reagujú veľmi rýchlo a citlivo. Je dokázané,

že vyššie hodnoty dusíka a uhlíka v substráte, ktorým je pri voľne rastúcich hubách najčastejšie lesná pôda, potláčajú indukciu plodenia, pričom naopak **nížšie hodnoty dusíka a uhlíka** (vyžítá pôda) **podporujú indukciu plodníc**.

3.3 pH a huby

Ďalším dôležitým faktorom ovplyvňujúcim rast huby je napríklad kyslosť (**pH**) pôdy, ktorá môže pôsobiť na huby buď priamo pôsobením kyslého alebo zásaditého prostredia na povrch bunky, alebo nepriamo rôznou dostupnosťou živín pri rôznom pH. Podľa hodnôt pH delíme pôdy do troch kategórií: pôdy kyslé teda acidofilné, pôdy neutrálne a pôdy zásadité alebo alkalické. Pre väčšinu húb je ideálne pH pôdy **slabo kyslé teda 5 až 6,5** (Krčmáriková, 2015). Množstvo húb však rastie aj na pôdach s vyšším obsahom vápnika. Platí to najmä v posledných desaťročiach, keď sa vplyvom dlhotrvajúcich kyslých dažďov a tuhých emisií s obsahom síry (obvyčajne z tepelárni) výrazne zvýšila kyslosť pôdy (Hagara, 1995).

3.4 Teplota a huby

Väčšina húb prechodne alebo trvalo **zastavuje** svoj **rast**, pokiaľ teplota vzduchu, najmä však pôdy, klesne **pod 12 °C**. Prírodzene teplomilné druhy húb si vyžadujú vyššiu teplotu pôdy a vzduchu, no len zriedkavo sa jedná o teplotu nad 25 °C. Pri teplotách **nad 35 °C** takmer všetky druhy húb zastavujú svoj rast, niektoré dokonca **hynú**. Vo všeobecnosti rastú huby najrýchlejšie vtedy, keď nie sú veľké rozdiely medzi dennými a nočnými teplotami. Pri vyrovnanej teplotnej bilancii sa totiž rast vôbec neprerušuje. Teplota pôdy nezávisí len od teploty vzduchu ale aj od jej zloženia. Napríklad **vápencové pôdy** sa prehrievajú veľmi rýchlo a aj preto majú **najbohatšiu mikrofóru**. V listnatých lesoch s vrstvou tlejúcej hrabanky možno takisto očakávať bohatší výskyt húb, nakoľko sa tam vytvára podobný tepelný efekt ako v parenisku (Hagara, 1995). Zatiaľ čo jarné huby potrebujú k vytvoreniu plodníc len niekoľko teplejších jarných dní, pre jesenné huby je potrebných množstvo teplých dní s dostatočnými zrážkami. Huby, ako sú napríklad hľiva ustricovitá (*Pleurotus ostreatus*), plamienka zimná (*Flammulina velutipes*), húževnatec jedlý (*Lentinula edodes*) a pošvovec čiernovláknitý (*Volvariella volvacea*), potrebujú pre iniciáciu tvorby plodníc až **pokles nočných teplôt** koncom leta a začiatkom jesene. Krátkodobá nízka alebo vysoká tepelná perióda značne urýchľuje prechod vegetatívnych fáz kultúr niektorých druhov húb do fáz generatívnych.

Možno povedať, že takéto javy, či už teplotné alebo výživové, spôsobujú prudké zmeny životného prostredia húb a **pôsobia** na kultúry vláknitých húb **stresujúco**. Reakciou na uvedené stresy je najčastejšie **produkcia sexuálnych spór**, za účelom prežitia vo forme nasledujúcej generácie. Z tohto pohľadu je nepochybne optimálnym obdobím pre rast húb jeseň. Pokiaľ je však dostatočne teplo a vlhko, jedlé huby možno zbierať už

od jari. V tomto čase sa objavujú niektoré vrekaté huby ako napríklad smrčky (*Morchella*), discinky (*Discina*) a šľavnačka marcová (*Hygrophorus marzuolus*), peniazočky (*Strobilurus*) rastúce na šiškách, neskôr čirovnica májová (*Calocybe gambosa*) a hodvábica jarná (*Entoloma clypeatum*). Obyčajne sa huby nachádzajú na slnečných lokalitách chránených pred silným vetrom, ako sú na juh obrátené okraje lesov, trávniky, parky, záhrady a lesné čistinky. **Na jar sa huby vyskytujú prevažne v listnatých a zmiešaných lesoch**, pričom ihličnaté monokultúry sú takmer úplne bez húb. Vo všeobecnosti ale možno povedať, že jednotlivé druhy húb rastú počas celého roka.

3.5 Svetlo a huby

Pri vplyve **svetla** zohráva dôležitú úlohu jeho **intenzita, trvanie a vlnová dĺžka**. Za normálnych okolností svetlo tvorbu zárodkov ovplyvňuje pozitívne. Už malý svetelný impulz s nízkou energiou je pre spustenie plodenia úplne postačujúci. Keď je však svetlo príliš silné (umelé osvetlenie v rýchliarňach, holoruby v prírode), pôsobí na tvorbu zárodkov inhibične (Kavina, Tvrz, 1946). Z pohľadu vplyvu svetla na rast druhov ako plamienka zimná (*Flammulina velutipes*) a hnojník mrvový (*Coprinopsis cinerea*) možno povedať, že dokážu tvoriť plodnice v tme, svetlo však indukciu a vývoj plodníc značne urýchľuje. V jednotlivých životných fázach huby sú požiadavky na svetlo veľmi rozdielne. Zatiaľ čo fáza **vegetatívneho rastu mycélia svetlo nevyžaduje, fáza tvorby primordií býva závislá od intenzity svetla** aspoň 200 luxov po dobu asi 12 hodín za deň. Vo fáze samotného vývoja plodníc huby obyčajne vyžadujú intenzitu svetla od 50 do 500 luxov o trvaní 12 hodín denne podľa druhu huby (Chang, Miles, 2004). Plodnice tvorené v úplnej tme majú obyčajne tenké, biele, vyťahnuté hlúbiky a malé, niekedy úplne nediferencované klobúky (tzv. špendlíkové hlavičky). Z uvedeného vyplýva, že napriek faktu, že huby sú chemoheterotrofné mikroorganizmy, nevyžívajúce pre svoj život fotosyntézu, **svetlo je pre majoritnú väčšinu druhov a optimálny rast a vývoj ich plodníc nevyhnutné** (Hagara, 1995). Existujú však samozrejme výnimky. Poznáme dvoch veľmi významných zástupcov z tejto kategórie. Najznámejším je druh **pečiarka** (*Agaricus* sp.), ktorej komerčné rýchliarne (ako aj rýchliarne iných druhov húb) sú najčastejšie moderne vybavené haly bez okien či iného prístupu svetla. Druhým je druh **hl'uzovka** (*Tuber* sp.), ktorej jedlou časťou je vysoko cenené tuberotécium vyvíjajúce sa pod povrchom pôdy, úplne bez prístupu svetla. Mycélium tohto a niektorých iných druhov húb, tvoria v substráte bez prístupu svetla valcovité alebo guľovité útvary, veľmi pevne spletených hýf, takzvané odpočinkové štádiá. Tieto môžu v pôde vydržať veľmi dlho. Ich účelom môže byť napríklad zabezpečenie prežitia dlhodobého sucha, pričom po prinavrátení optimálnych podmienok pre rast konkrétnej huby poskytujú pre nové mycélium živiny.

Novodobé výskumy o problematike kultivácie jedlých a liečivých húb sa však často venujú **vplyvu UV spektra svetla** na obsahové bioaktívne látky v hubách. Zatiaľ čo rastliny pre svoj rast využívajú prevažne fotosynteticky aktívne spektrá svetla, je dokázané, že na množstvo druhov húb má zásadný vplyv práve UV spektrum. Vplyv

UV žiarenia na indukciu plodníc nie je doposiaľ jednoznačne vysvetlený, pomerne dobre je však opísaný jeho vplyv na pestovanie šampiňónov so **zvýšeným obsahom bioaktívnych látok**. Slnéčné žiarenie má napríklad značný vplyv na vyfarbenie plodníc. Väčšinou sú plodnice rovnakého druhu rastúce na slnku podstatne tmavšie ako plodnice rastúce v tieni. Niekedy naopak sú zase vybielené staršie plodnice rastúce na slnku (Smotlacha, Malý, 1989).

3.6 Plyny a huby

Okrem svetla a teploty je schopnosť húb indukovať plodnice rovnakou mierou ovplyvnená **zložením ovzdušia**. Tento faktor zohráva dôležitú úlohu prevažne v riadených rýchliarňach, kde sa intenzívnou produkciou húb a s tým spojeným rýchlym rozkladom substrátov, uvoľňuje do prostredia veľké množstvo CO_2 . Zatiaľ čo pri porastaní mycélia substrátom je tento plyn žiadúci a podporuje kolonizáciu substrátov, vo fáze plodenia negatívne ovplyvňuje kvalitu plodníc. Jednotlivé druhy a kmene húb sú na obsah CO_2 v ovzduší rôzne citlivé. Čím intenzívnejšie mycélium rastie, tým intenzívnejšie dýcha.

Vývoj a tvar plodníc huby hlivy ustricovitej, pri rôznych koncentráciách CO_2 v ovzduší rýchliarní (zľava optimálna koncentrácia CO_2 , v strede zvýšená koncentrácia CO_2 a vpravo vysoká koncentrácia CO_2)



Zdroj: Kong, 2004

Optimálne koncentračné hladiny plynov sa dnes v moderných rýchliarňach húb zabezpečujú **prostredníctvom čidiel**, riadiacich systémov ktoré buď privádzajú čerstvých vzduch z vonkajšieho prostredia, alebo prehánajú nevyhovujúci vzduch v rýchliarni rôznymi absorbérmi. Z pohľadu rastu plodníc húb vo voľnej prírode je **výmena plynov** v okolí huby zabezpečovaná prirodzeným prúdením vzduchu. **Silný vietor** je však pre optimálny rast a vývoj plodníc nevhodný, nielen že často ochladzuje vzduch, omnoho väčším problémom je, že ho **vysušuje**. Za bezvetria je vlhkosť vzduchu v lese tesne nad zemou asi o 30% vyššia než mimo lesa. Vodné pary zhromaždené v lese však vietor rýchlo rozfúka a za niekoľko dní môže takýmto spôsobom významne znížiť obsah vody v hornej vrstve pôdy (Hagara, 1995). Vtedy je výskyt húb takmer minimálny.

3.7 Voda a huby

Nakoľko **obsah vody v plodniciach** je obvyčajne okolo **90%**, má jej množstvo v pôde a vo vzduchu zásadný vplyv na ich rast. Optimálna **vlhkosť substrátu** by sa mala pohybovať v rozmedzí **65 – 75 %**. Pokiaľ je obsah vody v substráte nižší, rast mycélia, iniciácia plodníc a ich vývoj sa zastavuje, pričom ak je obsah vody v substráte vyšší, často dochádza k nežiadúcim **anaeróbnym procesom** spôsobeným kvasinkami (Golian et al., 2017). Pokiaľ má podhubie nedostatok kyslíka ako to býva po dlhých a výdatných dažďoch, keď je pôda presýtená vodou, podhubie dokonca mnohokrát odumiera (Kavina, Tvrz, 1946). Niektoré druhy sú ale vyslovene vlhkomilné a vyskytujú sa len v trvale zamokrených miestach. **Väčšina mäsitých jedlých druhov sa však mokradiam vyhýba** (Hagara, 1995). **Výslovne suchomilných húb je ešte menej**, najmä medzi jedlými hubami. Podľa pozorovaní, ktoré robil akademik B. Nemeč v Oslanoch na hornej Nitre, hríby najrýchlejšie rastú ak vlhkosť pôdy dosahuje asi **80 %**. Muchotrávka červená (*Amanita muscaria*) a rýdzik kravský (*Lactarius torminosus*) rastú aj pri poklese vlhkosti pôdy na 12%. Ešte nižšie nároky na vlahu má rýdzik korenistý (*Lactifluus piperatus*) a preto býva v suchých letných mesiacoch v niektorých lesoch jediným jedlým druhom. Napríklad bedľa vysoká (*Macrolepiota procera*), ktorá sa blíži skôr ku skupine suchomilných druhov, zastavuje svoj rast ak relatívna vlhkosť vzduchu klesne pod 35%. Po dlhotrvajúcom suchu jeden, hoci aj výdatný dážď, hubám veľmi nepomôže. Nanajvýš oživí oslabnuté mycélium. Po opakovaných dažďoch sa aspoň po čiastočnom vyrovnaní vlhového deficitu utvoria podmienky na nasadzovanie plodníc. Ak sa **po daždi** oteplí, **prvé jedlé huby** možno očakávať asi **po štyroch dňoch**. Platí to však len pri niektorých drobnejších druhoch ako sú tanečnice, peniazovky či prášnice. Ušľachtilé mäsité druhy (hríby) potrebujú na svoj vývoj **aj niekoľko týždňov** (Hagara, 1995).

Vo vhodnom čase, vzhľadom na vyššie uvedené prírodné alebo umelé (v rýchliarňach) podnety možno cítiť vôňu rozrastajúceho sa podhubia, asi týždeň pred začiatkom hromadného rastu plodníc. Na substráte možno pozorovať výskyt chumáčikov podhubia, následne primordií. **Primordium** je malý uzol mycélia, v ktorom sú diferencované všetky typy buniek, obsiahnutých i v dospelej plodnici. Priebehom krátkočasného sa jednotlivé bunky **rýchlo nalievajú vodou** a zväčšujú svoj objem. Plodnica rastie do plnej veľkosti. Celý tento proces môže pri niektorých druhoch húb trvať menej ako 24 hodín. **Vnútorň tlak buniek (turgor)** vzrastá, pletivá huby sa stávajú pružnými a dochádza k rozťahovaniu vo všetkých častiach plodnice. Rýchlosť tohto procesu je u rôznych druhov húb rozdielna, napríklad hadovka smradľavá (*Phallus impudicus*) môže rásť až rýchlosťou 5 milimetrov za minútu. Počas rasu húb môže byť turgor v bunkách **až 5 – 7 atmosfér**. V roku 1968 veľká skupina šampiňónov prerazila v centre Moskvy asfalt, čím vyvolala veľký údiv očitých svedkov (Garibovová et al., 1989). Samotné hýfy niektorých húb môžu prerásť tenké plátky mramoru, vápenca a dokonca aj zlata. Za veľmi priaznivých podmienok (dostatok vlhky a tepla, nevelké rozdiely medzi dennými a nočnými teplotami) sa prvé huby objavujú už

8 až 12 hodín po rozhodujúcom daždi. **Hlavné rastové vlny** však prichádzajú **asi po 2 týždňoch**. Ak však predtým bolo dlhší čas sucho alebo ak po výdatnom daždi neprídu aj ďalšie vyživovacie dažde, je čas potrebný na rozrastanie podhubia a tvorbu plodníc aj štyri až šesť týždňov. Za bežných a priaznivých podmienok sa hríby zjavujú asi dva až tri týždne po rozhodujúcom daždi. Počas ideálnych podmienok sa priemer klobúka a celková výška plodnice za deň a noc môžu zväčšiť aj o **4 až 5 centimetrov**. Častejšie však pozorujeme denný prírastok predstavujúci približne **1 až 2 centimetre**, za zhoršených podmienok aj menej ako **1 centimeter** (Hagara, 1995). Počas nepriaznivých podmienok rast úplne ustáva.

Zatiaľ čo značná časť druhov prestane rásť pri dlhodobej absencii zrážok a vysokých teplotách, niektoré druhy, hlavne také, ktoré **rastú z dreva** sa dajú nájsť **aj v suchom období**. Čerpajú totiž vodu a ďalšie látky priamo od svojho hostiteľa (Krčmáriková, 2015). Dobré životné podmienky poskytujú hubám čistinky, rúbaniská, okraje lesov, lúčne dreviny, kroviská, pastviny, brehy potokov, štrkoviská, smetiská, vlhké machoviská, rašeliniská, suché a horské lúky. Niektoré druhy húb možno nájsť dokonca aj v dunách a na slaných morských pobrežiach. Tieto biotopy osídľujú spravidla spoločenstvá **mykoríznych, saprofytických a parazitických húb** (Grünert, Grünertová, 1995). Niektoré druhy sú náročné napríklad na zachovalé nenarušené lesné porasty, ktoré u nás nájdeme väčšinou už len v chránených územiach, naopak iné zas preferujú synantropné, človekom ovplyvnené miesta (Krčmáriková, 2015).

3.8 Ostatné faktory prostredia a huby

Rast húb však s úplnou určitosťou nepriaznivo ovplyvňujú **mechanické zásahy** do prirodzeného prostredia, napríklad ťažba dreva, prebierka mladín, drenážovanie lúk a zosuvy pôdy. Otrasy spôsobené krokmi neublížia hubám rastúcim v tvrdom hlinitom teréne, často však zastavia rast húb v lesnej hrabanke či mäkkej pôde, kde porušia vlákna podhubia. Týmto sa znemožní **prisun živín do plodníc**. Ešte radikálnejšie sa rast húb znižuje po ošetrovaní lesov, lúk a polí rozličnými látkami (hnojenie, dezinfekcia, pesticídy) pri pestovaní kultúrnych rastlín (Hagara, 1995).

V niektorých štúdiách bolo dokázané, že okrem abiotických podmienok prostredia, majú na tvorbu zárodkov plodníc **pozitívny vplyv** aj niektoré **mikroorganizmy**. Inokulácia čistého mycélia hlivy ustricovitej v laboratórnych podmienkach kmeňmi baktérie *Pseudomonas* spp., izolovanými práve z mycélia komerčne vyrábanej huby, preukazuje podporila tvorbu primordií a lepší vývoj plodníc. V moderných biotechnológiách existuje v súčasnosti množstvo ďalších overených techník **cieleného iniciovania tvorby plodníc**.

3.9 Výskyt húb z pohľadu ekosystému lokality

V období maximálneho rastu húb nachádzame huby prakticky vo všetkých lesoch. Miesto kde huby rastú, býva často úrodné aj **niekoľko rokov**, pričom v rámci

jedného roku tvoria huby plodnice **vo vlnách**. Napríklad pri pestovaní šampiňónov (*Agaricus* spp.) trvá rast podhubia 10 až 14 dní, potom nastúpi 5 až 7 dňové obdobie intenzívnej rodivosti, po ktorých opäť nastane 10 dňové obdobie rastu a regenerácie mycélia. Následne sa dostaví ďalšia rodivá vlna. Stálosť lokalít výskytu húb je spätá s faktom, že **množstvo húb je mykorrhizických** a sú preto viazané na symbiózu s vyššími rastlinami, najčastejšie stromami. Z tohto dôvodu tiež v tesnej blízkosti kmeňov starších stromov rastie oveľa menej húb než **po obvode ich koruny**. Podhubie sa totiž upína na drobné koreničky na koncoch hlavných vetiev koreňovej sústavy, často siahajúcej až na obvod koruny. Okrem toho, že pôda na obvode koruny je menej tienená a viac prehrievaná je dôležitý aj fakt, že pri niektorých druhoch stromov, ako napríklad smrek a dub, po daždi **najviac vody** steká práve na konce konárov, odkiaľ následne odkvapkáva a výdatnejšie zavlažuje práve pôdu na obvode koruny (Hagara, 1995).

V krajine, ktorá je prírodne bohatšia a zaujímavejšia, je rovnako aj mykoflóra početnejšia na druhy. Zásadne sa líši druhové **zastúpenie húb v starých a mladých ihličnatých lesoch**. V listnatých lesoch už natoľko nezáleží na veku stromov. Dosť chudobnú mykoflóru majú lesy s plnou pôdou a s bujným krovitým či bylinným podrastom, ktorý tieni a ochudobňuje ju o teplo a živiny. V ihličnatých lesoch potláča rast húb aj hrubšia vrstva ihličia, ktoré hnije oveľa pomalšie než listie či tráva. V **pre-svetlených, dobre prehrievaných lesoch**, na výslunných, južných stráňach či okrajoch lesov rastie podstatne **viac húb**, než v temných chladných a severných lesoch. Na takýchto miestach sa vyskytujú huby hlavne v čase, keď na južných svahoch a teplých stanovištiach pôdy vysychajú, zatiaľ čo severné svahy si stále držia zásobu vlhky. Na huby sú najbohatšie dubiny. Z hríbových kultúr rastie pod dubmi väčšina druhov suchohríbov, niektoré druhy kozákov, ďalej kúriatka, bedle, mnohé druhy plávok, muchotrávok, rýdzikov, čiroviek a pavučinocov. Menej bohatú mykoflóru majú bučiny, no aj tam možno za priaznivých klimatických podmienok nájsť veľa chutných hríbových húb, plávok, hlív a iných. Z húb, ktoré rastú na odumretých kmeňoch, vetvách a pňoch stromov, najviac druhov osídľuje práve **bukové drevo**. Pre hubára je vďačným typom lesa aj brezina. Pod **brezami** možno u nás nájsť najmenej sedem druhov kozákov a ešte väčšie druhové bohatstvo plávok a rýdzikov. Z húb, ktoré rastú hlavne pod brezami, je vhodné spomenúť aspoň chutný hríb brezový (*Boletus betulicola*). Nemálo chutných druhov húb sa viaže na **topol'ové porasty**, hlavne topol' biely a topol' osika. Hovoríme o niektorých druhoch kozákov ako aj hlive, smrčkoch, poľničke a ďalších. Na huby sú dosť bohaté aj **jelšiny**, no jedlé druhy sú v nich zastúpené skromne (napríklad šupinačka menlivá (*Kuehneromyces mutabilis*), hríbovník jelšový (*Gyrodon lividus*) a ďalšie). **Hrabiny** poskytujú napríklad kúriatka, niektoré druhy kozákov i hríbov. Z listnatých lesov sú na jedlé druhy húb najchudobnejšie **javoriny, vrbiny a agáčiny**. Málo húb rastie aj v krovinách. **Ihličnaté lesy** majú v zastúpení húb pomerne vyrovnanú bilanciu. Jestvujúce rozdiely vo výskyte húb ani zďaleka natoľko nevyplývajú z druhu lesa ako z jeho veku. **Mladé smrečiny a lúky** porastené staršími smrekmi sú spravidla bohaté na niektoré druhy hríbov, rýdzikov, plávok, kúriatok, muchotrávok, bedlí, čiroviek, pečiarok a ďalších. Podobné druhy sa nachádzajú aj

v **jedlinách**. Z húb rastúcich na dreve ihličnatých stromov najviac druhov hostí smrek a jedľa, menej pestrú mykoflóru majú **smrekovcové lesy**. Predsa však aj v nich možno nájsť dostatok jedlých húb. Niektoré druhy rastú výlučne pod smrekovcami, napríklad masliak smrekovcový (*Suillus grevillei*), masliak lepkavý (*Suillus viscidus*), masliak tridentský (*Suillus tridentinus*), rýdzik smrekovcový (*Lactarius porninsis*) a šľavnačka smrekovcová (*Hygrophorus lucorum*). Veľkým množstvom rozličných druhov húb sa vyznačujú **boriny**. Okrem masliakov a rýdzikov pod borovicami rastú aj viaceré druhy plávok, čiroviok, muchotrávok, pavučinocov, ďalej suchohríby a ďalšie. Z mimo lesných spoločenstiev sú na huby najbohatšie **polia a trávnaté miesta**, najmä **pasienky, lúky, záhrady, okraje lesov** či **pol'ných ciest**. Nachádzame na nich niektoré druhy pečiarok, tanečníc, bedlí, pôvabníc, májoviek, vatovcov a ďalších. Tak ako huby lesné, aj tieto druhy často vytvárajú mykorízy s korenkami tráv či iných bylín (Hagara, 1995).

Podľa doterajších výskumov rastie najväčšie množstvo klobúkatých húb v miernom pásme **severnej pologule**. Zatiaľ čo v miernom pásme Severnej Ameriky môžeme pozorovať väčšiu druhovú skladbu klobúkatých húb, v Európe a Ázii je ich druhová skladba menšia. Ako už vyššie uvádzame, tento jav možno pripísať pestrejšej druhovej skladbe amerických lesov. Zaujímavé je, že mierne pásmo **južnej pologule** (južná Afrika, Argentína, Čile, Austrália a ďalšie), je na výskyt húb ešte **chudobnejšie**. Majoritnými druhmi sú tam huby z radu *Agaricales* (Dermek, 1979).

3.10 Zánik plodníc

Po **vysporulovaní** plodnice dochádza obyčajne k jej **zániku**. Plodnice húb zanikajú veľmi rozmanito. Mäsité huby sa buď **rozplývajú, zahŕňujú, strácajú** alebo **zosychajú**. Zánik plodníc **urýchľujú** tiež **larvy hmyzu, slimáky** a **zvieratá**, ktoré sa nimi živia. Medzi hnojníkmi sú niektoré druhy, napríklad **hnojník** (*Coprinellus ephemerus*), ktorého plodnice vyrastú **za hodinu** a v ďalšej hodine už celkom zanikajú. Väčšina mäsitých klobúkatých plodníc z radu **pečiarokovitých** (*Agaricales*) ale rastie a **trvá po dobu niekoľkých dní**. Po dozretí zvyčajne hnijú alebo zosychajú a postupne zanikajú (Dermek, 1977). Na rozdiel od týchto, **drevnaté plodnice** niektorých trúdnikov ostávajú aj po ukončení rastu niekedy na dreve i **niekoľko rokov**. Zaujímavá je trvanlivosť odumretých plodníc hviezdovca vlhokostného (*Astraeus hygrometricus*), ktorý má schopnosť reagovať na vlhkosť zmeny. Za dažďa sa cípy plodnice otvoria, pričom počas obdobia sucha sa opäť krúčia do guľičky. Podobne reagujú niektoré plodnice hniezdovky (*Geastrum*) (Veselý et al., 1972).

Otázky P3: *Niektoré otázky môžu obsahovať viac správnych odpovedí*

1. Plodnica hříbových húb sa vytvára z podhubia:
 - a) primárneho
 - b) sekundárneho
 - c) oboch typov
2. Plodnice húb sa lepšie vytvárajú v substrátoch na živiny:
 - a) chudobných
 - b) bohatých
 - c) premokrených
3. Väčšina hříbových húb obľubuje pH substrátu:
 - a) slabo kyslé
 - b) neutrálne
 - c) slabo zásadité
4. Mycélium väčšiny makromycétov trvale hynie pri teplote nad:
 - a) 35 °C
 - b) 45 °C
 - c) 55 °C
5. Svetlo je pre rast mycélia:
 - a) Nevyhnutné
 - b) Nepotrebné
6. Vysoká koncentrácia CO₂ v ovzduší je pre tvorbu plodníc:
 - a) žiadúca
 - b) nežiadúca
7. Plodnice väčšiny hříbových húb obsahujú:
 - a) 70 % vody
 - b) 80 % vody
 - c) 90 % vody
8. Optimálna vlhkosť substrátu pre kultiváciu húb je cca:
 - a) 60 %
 - b) 70 %
 - c) 80 %
9. Väčšina jedlých húb:
 - a) je mykoritická
 - b) nie je mykoritická
 - c) parazitická
10. Rast plodníc prebieha:
 - a) predlžovaním hýf
 - b) rozvetvovaním hýf
 - c) delením hýf



Hubová kytička (Foto: M. Pavlík)

4 Pestovanie húb

4.1 Úvod – história pestovania húb

Ľudia poznajú a využívajú huby na rôzne účely už niekoľko tisícročí. Huby sa stali bežnou súčasťou potravy ľudí a často boli využívané aj na iné účely, súvisiace s liečbou najrôznejších chorôb, či na cielené ovplyvňovanie psychiky človeka. Samotný zber plodníc a úplná závislosť na úspechu pri vyhľadávaní húb v prírode sa teda stával čoraz viac nedostačujúcim a ľudia sa snažili huby aj pestovať. Na rozdiel od množstva druhov rastlín, ktoré sa začiatkom stredoveku už vcelku bežne pestovali, pestovanie jedlých a inak užitočných húb bolo v tom období neriešiteľným problémom. Prvé úspechy v tomto smere sa dosiahli tam, kde huby najlepšie poznali a využívali.

Pestovanie húb má tradíciu dlhú už mnoho storočí v krajinách juhovýchodnej Ázie, najmä v Číne a Japonsku. Od jednoduchého, väčšinou intuitívneho pestovania s veľmi neistými výsledkami, postupne prechádzali k postupom, ktoré boli úspešnejšie a prinášali väčšie množstvo plodníc žiadaných druhov húb. Už okolo roku 600 n.l. takto dokázali v Číne cieleno dopestovať plodnice uchovca bazového *Auricularia auricula – judae*. Ďalšou úspešne dopestovanou hubou sa stala v 9. storočí plamienka zimná *Flammulina velutipes*. Trvalo ďalších 300 rokov, kým sa podarilo zvládnuť jednoduché postupy pestovania huby šiitake *Lentinula edodes* a ďalších viac ako 500 rokov, kým vo Francúzsku úspešne rozpracovali jednoduchú technológiu pestovania pečiarok *Agaricus bisporus*. Neskôr ľudia zvládli techniku pestovania ďalších desiatok druhov húb nielen v Číne, Japonsku, ale aj v mnohých ďalších krajinách po celom svete.

Pestovanie húb začalo byť zaujímavým aj z ekonomického hľadiska až v druhej polovici 20. storočia. V roku 1950 sa uvádza celosvetová produkcia húb 76 tisíc ton, z čoho takmer polovica pochádzala z USA, pričom išlo takmer výlučne o pečiariky. V tomto období ázijské krajiny uvádzajú nulovú produkciu húb v súvislosti s podielom na svetovej produkcii (Ginterová, 1985). Od tohto obdobia však produkcia húb začala narastať, pričom za prelomový možno považovať rok 1978. V tomto roku sa na svetovom trhu objavila nová veľmoc – Čína. V roku 1978 Čína vyprodukovala 60 tisíc ton húb, čo predstavovalo 6% svetovej produkcie. Bol to však prvý rok tzv. programu ekonomických reforiem. Na rozvoj technológií pestovania húb to malo veľký význam. Už v roku 1990 produkcia húb v Číne dosiahla 1 083 000 ton, v roku 1994 už 2 600 000 ton, v roku 2000 viac ako 6 miliónov ton a v roku 2003 už 10 386 900 ton. V ďalších rokoch sa produkcia plodníc húb na svete pohybovala podľa rôznych odhadov od 14 do 20 miliónov ton ročne.

Pestovanie húb sa nezameriava len na produkciu potravín bohatých na bielkoviny, ale stále viac aj na produkciu efektívnych liečivých látok (Wasser, 2014; Chang, Wasser, 2012). Ďalším významným cieľom je redukcia odpadov v prírode a krajine. Biologický rozklad lignocelulózovej biomasy pôsobením najmä drevokazných húb prináša produkciu potravín a krmiva a tiež prírode blízky spôsob rozkladu stále rastúceho množstva napr. komunálnych odpadov (Chang, Buswell, 2003a; Koutrotsios et al., 2014). V procese bioremediácie sa využíva hubové mycélium na odstraňovanie či biosorbciu toxických látok z pôdy a ekosystému (Stamets, 2005).

Pestovanie húb sa stáva stále populárnejším na celom svete. V roku 2012 dosiahla produkcia jedlých a liečivých húb 31 miliónov ton v hodnote asi 20 miliárd USD (Chang, Wasser, 2012). V rámci celkového obchodu s hubami rozlišujeme huby jedlé, liečivé a prírodné (- najmä lesné). Najväčší objem celosvetového obratu pri obchode s hubami v roku 2013 sa viaže na pestované jedlé huby, a to okolo 34 mld.USD, čo je približne 54% celkového obratu. Obchod s pestovanými liečivými hubami dosiahol 24 mld.USD (38%) a z predaja prírodných húb bol príjem 5 mld.USD (8%). Pestovanie húb prináša nielen sociálno-ekonomické, nutričné a zdravotné benefity, ale znamená tiež rast zamestnanosti najmä aj v najchudobnejších častiach sveta a pozitívne dopady na životné prostredie (Mshigeni, Chang, 2013; Pavlík, Byandusya, 2016).

Čína je jednoznačne najväčším producentom jedlých a liečivých húb. Najviac pestovanými druhmi v roku 2005 boli hlivy *Pleurotus sp.* – hlavne *P. ostreatus*, *P. nebrodensis*, *P. eryngii*, ktorých sa vyprodukovalo vyše 2,5 milióna ton ročne, húževnatec jedlý *Lentinula edodes* (2,3 mil.t.), uchovec bazový *Auricularia auricula-judae* (1,65 mil.t) a pečiariky *Agaricus sp.* (okolo 2 mil.t). Počet pestovaných druhov húb sa od roku 1950 zvýšil z 5 na 50 v roku 2002. Čína je krajina s veľkou druhovou pestrosťou húb, kde počet jedlých druhov sa odhaduje na 1500 až 2000, pričom dnes je známych 981 druhov jedlých húb (Chang, 2005).

Pestovanie húb je dnes v Číne veľkým biznisom a prenieslo sa z hôr a vidieka do veľkých priemyselných centier. Silná firma dnes produkuje denne desiatky ton najžiadanejších druhov húb. Pestovanie, spracovanie a obchod s hubami dnes zamestnáva okolo 30 miliónov Číňanov.

Pestovanie húb v takomto obrovskom rozsahu si však vyžaduje aj obrovské množstvo substrátu. V čase rozmachu pestovania húb v 70.–tych rokoch roľníci opúšťali svoje polia, vyrúbavali svoje stromy a lesy, len aby mohli pestovať huby, čo prinášalo relatívne vysoké zisky. Negatívne následky na krajinu nenechali na seba dlho čakať. Okrem zdevastovaných oblastí a poškodenej krajiny sa začal prejavovať veľký nedostatok dreva. Aj toto bol dôvod na rozbehnutie výskumu nových substrátov, ktorých základom by boli najmä odpadové suroviny, prípadne organický materiál, ktorého by bol dostatok a zároveň by dostatočne nahrádzal drevo. Zistilo sa, že obsah živín vo viacerých druhoch tráv je väčší, ako v pilinách z listnatých drevín. Na tomto základe začal v roku 1983 pracovať projekt JUNCAO, ktorý organizuje a financuje Čína. JUNCAO (*cao* – tráva, *jun* – huba) má veľký význam pre chudobné krajiny, kde by tak bolo možné pestovať významné množstvá húb aj bez vyrúbania zvyšku lesov na substrátoch, ktorých hlavnú časť tvoria inak nevyužívané trávy.

Svetová produkcia húb stúpla od roku 1978 viac ako 30-násobne (z 1 milióna ton v 1978 na cca 34 miliónov ton v roku 2013), pričom počet obyvateľov v tomto období stúpol „ len“ 1,7 – násobne. Spotreba húb teda dosiahla v roku 2013 4,7 kg na hlavu za rok, zatiaľ čo v roku 1997 to bolo len 1 kg. Čína v roku 2013 vyprodukovala vyše 30 miliónov ton húb, čo predstavuje 87% celosvetovej produkcie. Podľa oficiálnych údajov z roku 2013 až 22% dopestovaných húb boli huby šiitake *Lentinula edodes*, rôzne druhy hliv *Pleurotus* spp. tvorili 19% produkcie, uchovce *Auricularia* spp. 17%, pečiarky *Agaricus* spp. 15% a plamienka *Flammulina* spp. 11%. Produkcia vyše 7 miliónov ton húževnatca jedlého znamenala 107 percentný nárast oproti roku 2010 (Royse et al., 2017).

Aj keď množstvá húb vypestovaných v Číne sú obrovské, obrovský je aj čínsky trh, a ešte väčšie sú možnosti využitia húb na celom svete. Ďalšími veľkými producentmi húb sú USA, Japonsko, Kórea, Thajsko, v Európe najmä Holandsko, Francúzsko, Veľká Británia, Poľsko, Španielsko, Nemecko, Taliansko, menej už krajiny Južnej Ameriky, najmä Kolumbia, Brazília, Argentína, Chile a v relatívne nevelkých množstvách. aj Austrália a Nový Zéland. V Európe sa ročne dopestuje okolo 1 milióna ton húb, v priemere na obyvateľa sa ročne spotrebuje okolo 2 kg húb, najviac v Holandsku (vyše 4 kg), Belgicku a Luxembursku (okolo 3,2 kg) a takmer 3 kg aj vo Francúzsku, Veľkej Británii a Írsku.

Pestovné postupy a metódy môžu byť relatívne jednoduché, napriek tomu však vieme dosiahnuť produkciu významného množstva plodníc hlivy *Pleurotus ostreatus*, pošovca *Volvariella volvacea* či golierovky *Stropharia rugosoannulata* a zabezpečiť potraviny alebo finančné prostriedky pre veľké množstvo podvyživených ľudí aj v najchudobnejších častiach sveta. S využívaním najmodernejších technologických postupov a vybavenia sa však už bežne dosahuje vysoká produkcia kvalitných, chutných a zdravých plodníc najmä pečiariok *Agaricus bisporus*, plamienky *Flammulina velutipes*, strmuľca *Hypsizygyus marmoreus*, húževnatca *Lentinula edodes* a mnohých ďalších jedlých aj liečivých húb.

Tradiície, chute a požiadavky ľudí sú rôzne a tomu zodpovedajú aj pestované druhy. Zatiaľ čo v ázijských krajinách výrazne prevládajú drevokazné huby (hlivy, šiitake, uchovce, plamienka a pod.) v Amerike a Európe je tradične záujem pestovateľov zameraný najmä na pečiarky. Vývoj pestovania húb, čo sa týka kvality aj kvantity, však závisí aj od ďalšieho napredovania výskumu napríklad v medicíne, fyziológii či ekológii húb. Objavením dôležitých látok v určitých druhoch húb (napr. *Lentinan*, *Krestin*, *Flammulin*, *Betulin*, *Schizophyllan*) nesmierne vzrastá význam niektorých druhov húb (*Lentinula edodes*, *Trametes versicolor*, *Flammulina velutipes*, *Inonotus obliquus*, *Schizophyllum commune*).

Ďalšie huby majú význam z hľadiska prostého nasýtenia obyvateľstva (*Agaricus brasiliensis*, *Stropharia rugosoannulata*, *Volvariella volvacea*, *Hypsizygyus marmoreus*, *Termitomyces* sp.), iné sú nenahraditeľnou súčasťou života a symbolom spojenia s múdrosťou predkov (*Ganoderma lucidum*, *Lentinula edodes*, *Auricularia auricula – judae*, *Tricholoma matsutake*). Ďalšie druhy v sebe spájajú viacero pozitívnych

vlastností a schopností, sú natoľko univerzálne a zároveň nenápadné, že ich možno ani nevieme doceniť (napr. *Pleurotus ostreatus* – medicína, výživa, kulinárstvo, mykofiltrácia, mykodetoxikácia, mykolesníctvo).

Je tu aj veľká skupina húb, ktoré jednoducho máme radi, zbierame, spracúvame, konzervujeme a konzumujeme ich bez toho, že by sme sa nejakým špeciálnym spôsobom zaoberali ich významom (hríby *Boletus sp.*, kozáky *Leccinum sp.*, masliaky *Suillus sp.*, kuriatka *Cantharellus sp.*, plávky *Russula sp.*, rýdziky *Lactarius sp.* a desiatky ďalších) (Pavlík, 2013).

4.2 Prostriedky a podmienky pre pestovanie húb (fotografie: M. Pavlík)

Proces pestovania húb je založený na výbere a spojení štyroch základných častí: **inokulum** huby, **nosič** inokula, **substrát** a priestor pre rast húb.

4.2.1 Inokulum

Prvým zásadným rozhodnutím v procese pestovania húb, je **výber vhodného druhu huby**. Keď si zvolíme druh, ktorý nám vyhovuje z hľadiska substrátu a priestoru, ktorý máme k dispozícii, a tiež z hľadiska očakávaného výsledku, ktorým môžu byť chutné plodnice, alebo napríklad rozložený záhradný odpad, potrebujeme rozmnožovacie orgány tohto druhu huby. Spravidla sa jedná o spóry huby, resp. mycélium huby v čo možno najčistejšej forme – tzv. **inokulum**, ktorým infikujeme pripravený substrát. Pokiaľ nemáme k dispozícii, alebo nemáme možnosť získať už pripravené inokulum, je možné si ho aj „vlastnoručne“ pripraviť. Získať spóry z plodnice vybraného druhu huby je v podstate veľmi jednoduché. Klobúk plodnice sa oddelí od hlúbika a položí sa lupeňmi, alebo rúrkami nadol na kancelársky papier, sklo a pod. Plodnica sa prekryje pohárom, aby sa zabránilo prílišnej strate vlhkosti. Po 12 hodinách vypadnú tisíce spór, symetricky usporiadaných podľa lupeňov a vytvoria „**spórový odtlačok**“. Tento spôsob je vhodný pre hubárov na cestách, ktorí neplánujú spóry použiť okamžite. Spóry sa nepriedušne uzatvoria a odložia na budúce použitie.

Pre záujemcov o pestovanie húb na záhone s použitím čerstvých plodníc je vhodnejšia ďalšia jednoduchá metóda. Táto sa, vzhľadom na ponáranie plodníc do vody, označuje ako **vyplavovanie spór**. Dospelé plodnice treba ponoriť do 20 litrového vedra s vodou. Pridá sa jeden až dva gramy kuchynskej soli, ktorá zabráni rastu baktérií. Pridaním 50 ml melasy sa podnieti intenzívne klíčenie spór. Po 4 hodinách môžeme vybrať plodnice z vody. Výluh nechať stáť 24 – 48 hodín pri teplote od 10 do 26 °C. Vo väčšine prípadov spóry po niekoľkých minútach až hodinách začnú intenzívne klíčiť a hľadať ďalšie živiny. Tento proces môže podľa podmienok trvať 10 až 48 hodín, počas ktorých sa pripravuje substrát, do ktorého sa takto predklíčené inokulum rovnomerne rozleje (napr. hubový záhon).

Odber a následná inokulácia je možná nielen u plodníc a spór, ale aj mycélia. Táto metóda **prenosu mycélia z prirodzeného stanovišťa** umožní rýchle vytvorenie

novej kolónie bez predklíčovania spór či kupovania hotového sadiva. Mycélium však po narušení rýchlo schne, preto po odobraní z prirodzeného stanovišťa je ho potrebné uskladniť v chladnom, vlhkom a tmavom mieste. Odber „divého“ mycélia mykoríznych húb by mohlo ohroziť rodičovskú kolóniu. Treba byť opatrný pri odoberaní materiálu – po odobraní mycélia z pôdy pôvodným trsom pôdy prekryjeme miesto a mierne ho utlačíme. Odkopávanie mycélia z koreňového systému môže ohroziť symbiotické vzťahy medzi hubou a jej symbiotickou rastlinou. Prenos mykoríznych druhov takýmto spôsobom je menej úspešný ako prenos saprofytických druhov húb.

Jedným z najvhodnejších miest na hľadanie mycélia na prenos sú kopy pilín. **Mycélium rastúce vo vnútri kopy pilín** je bohaté, relatívne čisté od konkurenčných húb. Vejáre mycélia sa častejšie vytvárajú na okraji kopy pilín, ako v jej hĺbke. Keď je kopa pilín vyššia ako 30 centimetrov, sú tam lepšie podmienky pre rast plesní a termofilných húb. V hĺbke 5 až 20 centimetrov je rast mycélia viditeľný a tam je vhodné miesto pre odber mycélia na prenos.

Najjednoduchším spôsobom inokulácie substrátu je infekcia čistou kultúrou huby, získanej z profesionálneho laboratória. V takomto prípade nehrozí nebezpečenstvo zavlečenia nežiaducich organizmov do substrátu pričom je zaručená vitalita, či patričná agresivita infikovanej huby.

4.2.2 Nosič a sadivo

Čistou kultúrou pestovanej huby sa spravidla infikuje materiál, ktorý následne slúži ako **nosič** huby. Nosič je akýmsi medzistupňom medzi hubou a substrátom, ktorý má huba spracovávať. Je to materiál, ktorý huba veľmi dobre kolonizuje, čerpá z neho živiny, obaľuje jeho povrch a prerastá aj do jeho vnútra. Týmto sa zvyšuje vitalita huby, množstvo mycéliových vlákien a zväčšuje sa šanca na úspešné obsadenie substrátu. Dôležité je zvoliť správny druh nosiča vo vzťahu k druhu huby aj substrátu a tiež zabezpečiť jeho kvalitu v takom rozsahu, ktorý čo najviac vyhovuje hube. Nosič, patrične prerastený mycéliom, sa pri aplikácii do substrátu stáva **sadivom**. Takéto sadivo si môžeme vyrobiť zo zachytených spór a sterilizovaného nosiča, alebo je možné kúpiť sadivo predávané špecializovanými laboratóriami, alebo v špeciálnych predajniach. Výhoda využívania komerčného sadiva je v získaní čistejšieho mycélia, ako keď ho získame z prírody. Komerčné sadivo sa predáva v dvoch formách: buď je nosičom obilie alebo drevo. Pre inokuláciu vonkajších, nepasterizovaných záhonov, je lepšie použiť sadivo na dreve, konkrétne na pilinách. Sadivo na pilinách má výhodu v tom, že má viac „mikronosičov“, ako pri zrne. Obilninové sadivo je predávané častejšie, je dostatočne vitálne, no pri použití vo vonkajšom teréne – v záhone, či v drevených polenách – je veľkým lákadlom pre hlodavce, ktoré pri vyhľadávaní obilia často poškodzujú substrát.

Veľmi dobrým nosičom sú drevené kolíky, bežne predávané ako spojovací materiál pre nábytok. Po sterilizácii vo vriacej vode sú dostatočne čisté a zároveň majú dobrú vlhkosť na rýchle a intenzívne prerastanie mycéliom huby. Takéto sadivo sa veľmi dobre osvedčilo pri infikovaní drevených polien húževnatcom jedlým.

V súčasnosti je aj na slovenskom trhu viacero dodávateľov čistých kultúr množstva jedlých či liečivých druhov húb a samozrejme aj kvalitných „očkovacích látok“ rôznych druhov húb.



4.2.3 Substrát

Na pestovanie húb možno použiť najrôznejší organický materiál, resp. najrôznejší organický materiál možno rozložiť činnosťou húb. Materiál, ktorý má byť použitý na pestovanie húb, je potrebné určitým spôsobom spracovať, pripraviť, alebo aj obohatiť, aby čo najlepšie vyhovoval životným potrebám vybratej huby. Úlohou pestovateľa je pripraviť taký **substrát**, ktorý bude obsahovať dostatok živín, vody a vzduchu a zároveň bude mať štruktúru, ktorá vyhovuje šíreniu mycélia a teda bude maximálne kolonizovaný mycéliom huby. Dôkazom dobre pripraveného a dobre udržiavaného substrátu je nielen veľká úroda húb, ale aj dokonale rozložený substrát po ukončení rastu plodníc.

Možnosti na recykláciu organických odpadov činnosťou húb sa zdajú neohraničené. Je prekvapujúce koľko húb rastie na materiáloch, ktoré sú úplne odlišné od ich prirodzených stanovišť. Ako substrát na pestovanie húb môže poslúžiť väčšina vedľajších produktov z poľnohospodárskej a lesníckej výroby. Tento primárny materiál sa zvyčajne dopĺňa látkami bohatými na uhlíohydráty a bielkoviny. V našich podmienkach sa najčastejšie používajú drevné odpady, štiepky, piliny, obilninová slama a plevy, kukuričné klasy, obaly semien (šupky) bavlníka, slnečnice a olejnatých semien,

4 Pestovanie húb

škrupiny mandlí, orechov, arašidov, využitelný je aj papier. V niektorých krajinách využívajú aj vlákna kokosových orechov, kávovníkové rastliny a odpady, čajové listy, trávy, odpad z cukrovej trstiny, listy banánovníka, sójovú múčku, vlákna a odpad, odpad z artičoky, olív, kaktusov a podobne.



4.2.4 Priestor pre pestovanie húb

V zásade môžeme huby pestovať intenzívnym spôsobom **v uzavretom priestore**, niekde vo viac či menej špeciálne upravenej budove, alebo **na otvorenom priestore**, vonku. Aj v rámci týchto dvoch možností samozrejme môžu existovať viaceré alternatívy, ktoré súvisia s vybavením priestoru a zabezpečením rôzneho stupňa optimalizácie produkčných podmienok. Môžeme sa teda pohybovať od sterilného prostredia s antikorovým zariadením až po nevábne zapáchajúcu kopu hnoja v dedinskej maštali, alebo od niekoľkých bukových klátikov v tieni za garážou až po rozsiahle záhony optimálne prepracovaného substrátu s automatizovaným systémom zavlažovania a tienenia.

Obidva spôsoby majú výhody aj nevýhody. Pri rozhodovaní o vhodnom priestore pre pestovanie húb, treba zobrať do úvahy množstvo ďalších faktorov. V podstate všetko závisí od našej predstavy, vedomostí a úsilia, finančných, časových a priestorových možností.

Pokiaľ je našim cieľom permanentná produkcia veľkého množstva žiadaných druhov húb, nemôžeme sa spoliehať na počasie ani na neistý, občasný prísun materiálu pre substrát od rôznych dodávateľov, ale ani na to, že vyrastené plodnice nebude problémom predať. Technológie pestovania húb na svete sú už natoľko prepracované, že pri dodržaní optimálnych rastových podmienok pre ten-ktorý druh, je v uzavretom priestore moderných pestovní možné dosiahnuť trvalú produkciu plodníc všetkých pestovaných druhov húb v akomkoľvek množstve a kvalite. Okrem jasnej predstavy si však takýto spôsob pestovania vyžaduje hlavne značné finančné náklady, spojené so zabezpečením materiálu, vybavenia, prevádzky a ľudí. Samozrejmy musí byť tiež bezproblémový odbyt vyprodukovaných plodníc.

Intenzívne pestovanie Shimeji – *Hypsizigus tesselatus* v Číne



Pestovanie v uzavretom priestore je typické pre pečiariky *Agaricus sp.*, ktoré sa na policiach pestujú už takmer 400 rokov. Podobne je možné vo veľkom pestovať napr. aj hnojníky *Coprinus sp.*, alebo holohlavce *Psilocybe sp.*. Komerčné pestovanie hlív *Pleurotus sp.*, šiitake *Lentinula edodes*, huby shimeji *Hypsizigus tesselatus*, strapcovky nameko *Pholiota nameko*, peniazovky zimnej *Flammulina velutipes* či lesklokôrovky obyčajnej *Ganoderma lucidum* sa robí tiež v uzavretom priestore pestovní, no na iných substrátoch a spravidla vo vreckách o hmotnosti 1 – 3 kg, či v 0,7 litrových umelohmotných fľašiach.



Pestovanie húb v podmienkach, ktoré sú čo najviac podobné s podmienkami ich prirodzeného výskytu, znamená pestovať ich **vonku**, vystavené často nežiaducim extrémnym poveternostným vplyvom. V takýchto podmienkach je možné realizovať pestovanie najrôznejších druhov húb na pňoch, klátoch či polenách. Pokiaľ však chceme využiť na pestovanie húb aj drobnejší drevený materiál – štiepky, piliny, posekané časti konárov, hobliny a pod. a to za minimálnych nákladov, najvhodnejším spôsobom je vytvorenie tzv. „hubového záhonu“.

4.2.5 Drevo ako substrát na pestovanie húb

Na pestovanie jedlých a liečivých húb je možné použiť množstvo druhov drevín. Celkove však možno povedať, že drevo listnatých drevín je vhodnejšie, ako drevo ihličnanov. Najčastejšie sa používa buk, hrab, jelša, breza, orech, lieska, jaseň, topol, vŕba, brest, niekde aj douglaska, či smrekovec. Všetky dreviny môžu byť potenciálne rozkladané hubami, aj keď niektoré nie sú najvhodnejšie na pestovanie húb (napr. agát). Rýchlo rastúce dreviny sa zdajú byť najlepšie, čo je spôsobené najmä tým, že majú väčší podiel škrobu v jadrovom dreve. Tieto cukry povzbudzujú rýchly počiatočný rast mycélia, čoho výsledkom je úplné obsadenie (kolonizácia) substrátu za krátky čas.

4.2.5.1 Piliny a štiepky

Na pestovanie vo vonkajšom prostredí i v uzavretom priestore je možné využiť aj **piliny a štiepky**, ktoré sa dajú získať ako odpad z píl, či nábytkárskych podnikov. Neodporúča sa však používať zmes pilín z rôznych druhov drevín pretože každá drevena má iné vlastnosti vzhľadom na možnosti rastu húb.

Zmes štiepok rôznych veľkostí a pilín je ideálna na rast húb. Menšie časti stimulujú rýchly rast, väčšie častice podporujú tvorbu mocných povrazcovitých vlákien – rizomorf, ktoré razantne prenikajú cez a pomedzi bunky. Väčšie štiepky sa stávajú nutričnými základňami, alebo plodiacimi stanovišťami pre rast mimoriadne veľkých plodníc. Väčšie štiepky tiež vytvárajú vzduchové priestory, zlepšujúce dýchanie. Pomer 1:1 objemu pilín a štiepok s rôznymi veľkosťami, je pre rast húb najvhodnejší.

4.2.5.2 Pestovanie húb na pňoch po spílených stromoch

Po ťažbe stromov ostávajú milióny pňov v lesoch na celom svete prakticky nevyužitú. Zvyčajne majú nulový ekonomický význam. Pne sú však mimoriadne vhodné pre pestovanie jedlých húb. Výhodou pňov je nielen ich čistá hmota, ale aj neprerušovaný kontakt s pôdou a súvislý prísun vody koreňmi. Keď mycélium prerastie drevné vlákna, narastie schopnosť zadržiavania vody pňom, čo znamená podporu ďalšieho rastu mycélia.

Vhodný peň na pestovanie húb by sa mal nachádzať na zatienej mieste, peň v priehlbine je lepší ako peň v strede holiny. Peň vývratu nie je taký dobrý ako dobre zakorenený peň. Peň by mal byť inokulovaný (naočkovaný) čo najskôr po spílení, aby sa predišlo infekcii inými hubami. Obzvlášť vhodné pre pestovanie na pňoch sú aj viaceré trúdniky s liečivými vlastnosťami – napríklad *Ganoderma lucidum*, *Laetiporus sulphureus*, *Grifola frondosa*, ale tiež *Pleurotus ostreatus*, *Sparassis crispa* alebo *Agrocybe aegerita*. Vzhľadom na antivírusové, antibakteriálne, protirakovinové a iné účinky týchto húb sa prepracúvajú nové metódy pestovania, pričom sa môže pestovaním viacerých druhov liečivých húb založiť viacúčelový „liečivý les“.

Inokulácia pňov sa môže robiť viacerými spôsobmi. Veľmi jednoduchým je spôsob založený na použití **kolíkového sadiva**, keď sa kolíky prerastené drevokaznou hubou vkladajú do navrtaných dier na reznej ploche pňa, alebo priamo do prasklín pňa. Diera sa následne zatrie napríklad voskom, aby mycélium nevyschlo.

V prípade, že máme sadivo s pilinovým, alebo obilninovým nosičom, robí sa inokulácia **klinová** alebo **kotúčová**. Do pňa sa urobí niekoľko klinovitých zárezov, vyrezané klíny sa vyberú a do otvoru sa vloží sadivo. Klíny sa potom vložia naspäť a prichytia sa klincami. Pri kotúčovej inokulácii sa priečne odpíli z hornej časti pňa asi 5 centimetrový kotúč, na celú reznú plochu sa nasype sadivo a kotúč sa priklinčuje na pôvodné miesto.

4 Pestovanie húb

Zaujímavý je spôsob inokulácie už pri spaľovaní stromu, keď spóry huby sú v oleji na mazanie reťaze motorovej pily, ktorý sa úspešne odskúšal v USA (Stamets, 2005).

V ostatných rokoch sa u nás veľmi úspešne využíva metóda inokulácie tzv. „aplikátorom na inokuláciu húb“. Pri tejto metóde sa inokulum, spravidla očkovacia látka na obilninovom nosiči, natláča dreveným kolíkom cez úzku štrbinu v plechovom „lieviku“ do 2 – 3 centimetre hlbokých zárezov v pni na viacerých miestach, rovnomerne po jeho obvod. Po natlačení inokula je zárez vhodné zatrieť napr. latexovou farbou. Inokulácia je rýchla, prakticky bez strát inokula, latexová farba je relatívne lacná a nemá nežiaduce účinky na rast huby. Zatieranie zárezov po natlačení inokula má veľký význam najmä z dôvodu ochrany mycélia pred vysychaním, ale aj ochrana pred mravcami a drobnými hlodavcami, ktoré mycélium a obilninový nosič konzumujú a vynášajú zo zárezov a tým znižujú možnosť intenzívneho prerastania huby dreveným substrátom.

Inokuláciu je vhodné robiť začiatkom vegetačného obdobia, napr. apríli a máji, keď pne obsahujú po zimnej ťažbe ešte dostatok vody a počas teplých letných mesiacov môže mycélium v dreve rýchlejšie prerastať tak, aby obsadenie dreva inokulovaným druhom huby bolo čo najintenzívnejšie. Prvé plodnice napr. hlivy ustricovitej sa na pňoch objavajú niekedy už v septembri či októbri.



Vybavenie pre inokuláciu pňov



Natláčanie inokula do pňa pomocou aplikátora



Natláčanie inokula do bukoveho pňa



Zatieranie miesta po inokulácii – ochrana pred mravcami



Bohatá úroda kvalitných plodníc hľivy ustricovitej na inokulovaných pňoch

4.2.5.3 Pestovanie na drevených klátoch

Tento spôsob je podobný, ako predchádzajúci. Využívajú sa rovnaké druhy drevnín, pestujú sa rovnaké huby, rozdiel je v tom, že používame drevo, ktoré už bolo oddelené od pňa. Kláty by mali mať priemer aspoň 20 cm a výšku aspoň 40 cm. Tieto rozmery nie sú dôležité pre prerastanie huby, ale sú vhodné z praktických dôvodov a pre dobrú manipuláciu s nimi.

Drevo by malo byť spílené koncom zimy a vzhľadom na minimalizáciu rizika infekcie inými hubami od odpílenia po inokuláciu, by nemali ubehnúť viac ako 2 – 3 mesiace. Infikovanie klátov sa môže robiť tiež kolíkovou metódou, klinovou aj kotúčovou metódou a malo by sa urobiť približne v máji.



Inokulácia klátika „pod klobúk“



Inokulácia do zárezu

4 Pestovanie húb



Balenie väčšieho množstva inokulovaných klátikov do veľkej igelitovej plachty

Veľmi dobré výsledky prináša opäť inokulácia hubovým aplikátorom, ktorá sa aplikuje na drevených klátoch ešte lepšie, ako na pňoch. Zárezy sa robia pozdĺžne po bokoch, začínajú a končia 5 – 10 cm od okrajov kláta, podľa priemeru kláta ich urobíme 3 až 5. Kvalitná inokulácia je základom pre intenzívne prerastanie mycélia v dreve, rovnomerne zo všetkých strán, čím sa výrazne eliminujú možnosti infekcie dreva inými drevokaznými hubami.



Natláčanie inokula aplikátorom



Zatieranie inokulovaného zárezu farbou



Balenie inokulovaných klátikov spoločne do veľkej plachty na 3 – 4 mesiace

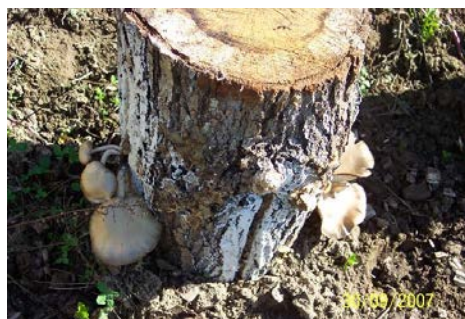


Infikované kláty sa poukladajú na seba a zabalia spoločne do igelitovej plachty, alebo jednotlivo do igelitových vriec. Zabalené kláty prerastajú mycéliom huby

niekde na tienistom mieste asi do polovice septembra. Potom ich treba odbaliť a mycéliom obalené kláty umiestniť na vhodné miesto. Takýmto by malo byť zatienené miesto, kde kláty nebude vysušovať priame slnečné svetlo alebo vysušajúci vietor. Kláty, aby nevysychali, zakopeme asi do jednej štvrtiny výšky do zeme a v čase dlhotrvajúceho sucha ich občas zavlažujeme.



Zakopávanie klátikov do pôdy – 15 cm hlboko a cca 30 cm od seba



Tvorba plodníc na bukovom a osikovom klátiku

Zatieranie zárezov v klátoch po natlačení inokula sa pri tejto metóde nemusí robiť, aj keď v žiadnom prípade nie je na škodu veci. Kláty sa totiž po inokulácii zabalia do fólie, ktorá ich chráni pred mravcami i hlodavcami a prerastanie mycélia v týchto „skleníkových podmienkach“ je veľmi rýchle. Po rozbalení prípadný atak mravcov a drobných hlodavcov už neznamená veľké ohrozenie dobre prerasteného mycélia v dreve.

Tento spôsob pestovania je osvedčený najmä pre pestovanie hľivy ustricovitej. Oproti predchádzajúcemu má výhodu v tom, že kláty si môžeme umiestniť blízko bydliska a tak ich častejšie pozorovať a zbierať plodnice. Po niekoľkých rokoch, keď sa prestanú tvoriť plodnice, hubou úplne rozložené kláty možno jednoducho rozbiť, ponechať na mieste alebo umiestniť do kompostu.



Veľké množstvo vytvorených plodníc hľivy ustricovitej v novembri 2. roku po inokulácii

4.2.5.4 Pestovanie húb na polenách

Spôsob pestovania húb na polenách vyvinuli v Číne a Japonsku pred viac ako 1000 rokmi a aj dnes tisíce malopestovateľov pestuje väčšinu húb pre trh práve na polenách. Pestovanie húževnatca jedlého *Lentinula edodes* (– známeho podľa japonského pomenovania „šiitake“) takýmto spôsobom je vcelku populárne a úspešné aj v Európe a Severnej Amerike.

Táto metóda je jednoduchá a prírode blízka. Nevýhodou je prácnosť a pomalosť v porovnaní s pestovaním napríklad na sterilných pilinách. Okrem húževnatca sa takto v Ázii pestuje aj šupinovka nameko *Pholiota nameko*, hľivy *Pleurotus* sp., koralovec ježovitý *Hericium erinaceus*, uchovec bazový *Auricularia auricula-judae*, strapcovka maková a tehlovočervená *Hypholoma capnoides*, *H. sublateritium* alebo aj lesklokôrovka obyčajná *Ganoderma lucidum*.

Polená sa pália hlavne v zime alebo skoro na jar, kým nie sú listy (– drevo je bohaté na cukry) v dĺžke do 1 metra, hrubé 12 – 20 cm. Po spílení treba polená uložiť mimo kontaktu s pôdou, inokulovať do 2 mesiacov, ideálne je skoro na jar. Na pestovanie sa používajú rôzne dreviny – na krátkodobé i dlhodobé pestovanie. Dub a podobné tvrdé listnáče s hrubou kôrou sú vhodnejšie ako tenkokôre listnáče – jelša, breza – ktoré sa ľahko poškodia meniacim sa počasím, predovšetkým vlhkosťou. Veľmi dobré výsledky boli dosiahnuté na buku a hrabe, aj keď po odpadnutí kôry sa zhoršujú možnosti pre tvorbu plodníc, mycélium sa vymýva.

Do polena sa navrtá 30 – 50 dier – striedavo po celom polene – do ktorých sa nabíjajú inokulované kolíky, alebo sa do dier natláča sadivo na pilinovom nosiči a po inokulácii sa diery zadržujú voskom, čo má slúžiť ako ochrana pred vysychaním

a proti hmyzu. Podobne sa sadivo môže nanášať do klinov – zárezov po boku polena, alebo kotúčovito tak, že sa poleno nareže na kláty 30–50 cm vysoké, sadivo sa dáva na rezné plochy navrstvených klátov na sebe



Kolíkova inokulácia polien hubou šiitake

Veľmi efektívny je opäť spôsob inokulácie *hubovým aplikátorom* do približne 1 – meter dlhých a 10 – 20 cm hrubých polien. V tomto prípade sa robia zárezy pozdĺžne 5 – 10 cm od okrajov – rezných plôch polena, spravidla 30 – 40 cm dlhé s pre-

4 Pestovanie húb

rušením v strede polena. Súvislý rez od okraja po okraj by počas niekoľkých rokov, počas ktorých huba v polene prerastá, mohol byť základom pre nežiaduce štiepanie a prílišné vysušovanie dreva. Zárezy po inkulácii treba zatrieť voskom, alebo osvedčenou latexovou farbou najmä z dôvodu ochrany inokula pred mravcami a tiež dreva pred vysychaním.



Zárezy motorovou pilou do polena



Natláčanie inokula do zárezu



Po inkulácii a zatretí zárezov latexom – zabalenie polien na polotiennom mieste na 12 mesiacov

Inokulované polená je potrebné zabaliť do väčšej fólie, ak ich máme viac, alebo do igelitových vriec a uložiť na polotiene miesto na prerastanie počas aspoň 12 mesiacov. Po roku je možné polená **odbalit'** a umiestniť na produkčnú plochu. V prípade optimálneho prerastania sú výrazne obalené vlhkým bielo-hnedým mycéliom. Veľmi dôležitou fázou pri pestovaní húževnatca je tzv. **namáčanie**. V prirodzených podmienkach juhovýchodnej Ázie dochádza k iniciácii tvorby zárodkov plodníc tzv. primordií v čase intenzívnych dažďov. Huba vtedy zažíva tzv. teplotno – vlhkosťný šok – prestáva kolonizovať drevo, rozkladať ho, a vytvára na mycéliu veľké množstvá primordií.



Namáčanie v tečúcej vode blízkeho potoka a v blízkom jazere



Namáčanie v detských bazénoch...

Túto fázu v našich podmienkach nahrádzame namáčaním polien do chladnej vody na 24 – 48 hodín. Mokrú polenu potom opatrne poukladáme do **produkčných tvarov**, vzhľadom na obmedzené priestorové možnosti do tzv. klietok na seba tak, aby bolo dost' miesta okolo každého polena pre rast plodníc. V Ázii sa pod clonou lesného porastu opierajú o tyč horizontálne pripevnenú o stojace stromy, striedavo proti sebe tak, aby okolo každého polena bol dostatok voľného priestoru pre rast plodníc a manipuláciu s nimi. Po 7 – 12 dňoch sa začínajú vytvárať plodničky, ktoré spravidla do týždňa dorastú do optimálnej veľkosti.





Polená uložené po namáčaní v polotiennom mieste, prekryté tieniacou textíliou, tvorba plodníc húževnatca

Po ich obrátí z polien je nevyhnutné dopriať hube kľud na dočerpanie energie z kolonizovaného dreva. Toto tzv. **kľudové štádium** by malo trvať aspoň 3 – 5 týždňov. Po plodení musí totiž mycélium nahromadiť dusíkaté a uhlíkaté látky a vodu. Kľudové obdobie sa skladá z obdobia regenerácie a obdobia obnoveného rastu. V tomto období je potrebné udržiavať vlhkosť v dreve na úrovni 30 – 40 % pri teplote prostredia 15 – 25 °C. Potom znovu namáčaním polien spustíme indukciu – základ tvorby nových plodníc (Pavlík, 2006).

Pre pestovanie vo vonkajších podmienkach s výskytom suchých období, sa polená zakopávajú do štvrtiny až tretiny výšky do piesčitého podkladu – tento postup sa často využíva v Číne a je vhodný pre pestovanie *Hericium erinaceus*, *Pholiota nameko*, *Pleurotus ostreatus*, *Ganoderma lucidum*.

Japonskí pestovatelia používajú metódu na iniciovanie rastu húb – novo odpílené polená, ešte pred inokulovaním kolíkmi, či sadivom, sa umiestnia blízko polien už vytvárajúcich plodnice a tak sa spóry húževnatca dostanú na nové polená. Polená, ktoré po roku nerodia, alebo sú obsadené inými hubami, sa vyradia.

4.2.6 Jednoduché pestovanie húb na slame

Veľa rozkladačov dreva môže rásť aj na nedrevných substrátoch – obilninová slama, kukuričné vretená, odpad z cukrovej trstiny, kávovníkov, banánovníkov a pod. Keďže drevný materiál je vzhľadom na narastajúce odlesňovanie stále vzácnejší, alternatívne substráty sa pestovateľmi húb využívajú stále viac. Avšak nie všetky huby možno rovnako úspešne pestovať aj na nedrevných substrátoch.

Ako najlepší príklad pre rast na nedrevnom substráte možno použiť drevokaznú hubu hlivu ustricovitú *Pleurotus ostreatus*. Ak sa rôzne agro – odpady vylepšia dusíkatými prídavkami (napr. ryžové otruby), jednoduchá pasterizácia je nepostačujúca na ošetrovanie substrátu a vyžaduje sa sterilizácia. Bez vylepšovania prídavnými aditi-

vami postačuje obyčajne len pasterizácia. Pestovateľ musí pri tvorbe projektu zohľadniť jedinečné podmienky a zväžiť zloženie substrátu, huby, priestory, možnosti odbytu a pod.

Pestovanie hlivy *P. ostreatus* na slame je menej nákladné, ako pestovanie na pilinách. Húžentatec *Lentinula edodes* naopak rastie na slame veľmi slabo, no na drevenom substráte veľmi dobre. Keď je problém zabezpečiť drevo, či slamu, hľadajú sa iné možnosti zloženia substrátu.

Slama obilnín

Na pestovanie hlivy je slama obilnín najvhodnejší substrát – najmä slama ražná, pšeničná, ryžová a ovsená. Z nich sa najčastejšie používa pšeničná slama – je lacná, ľahko dostupná, uskladniteľná v suchom stave, má málo škodcov. Po posekaní na dĺžku od 2 do 10 cm, slamu postačuje len pasterizovať. Najpoužívanější spôsob je ponorenie slamy do horúcej vody (71 °C) na 1 – 2 hodiny, vybrať z vody, nechať odtiecť a následne inokulovať.

Pri druhej metóde rozložíme slamu na betónovú platňu, alebo na plastickú fóliu v hrúbke najviac 1 meter. Slama sa navlhčí a obracia 2 – 4 dni a potom sa uloží do odizolovaného boxu, privádzaná horúca para prehreje slamu na 71 °C počas 2 – 4 hodín.

Pestovateľ má potom približne 2 týždne na zastabilizovanie mycélia pre pestovateľnú hubu. Pšeničná slama je asi najochotnejším substrátom na tento spôsob. Vonkajšia inokulácia pasterizovanej slamy očkovacou látkou na obilninovom nosiči, dokonca aj keď sa inokulácia robí v otvorenom priestore, dosahuje až prekvapujúco vysokú úspešnosť pre pestovateľa.

Ražná slama je podobná ako pšeničná ibaže je hrubšia. Ovsená a ryžová slama je jemnejšia ako predchádzajúce. Z hrubšej slamy vzniká nepevný substrát, z jemnej slamy zase hustý a málo vzdušný, alebo uzavretý substrát. Pestovateľ musí vytvoriť substrát, v ktorom je možné prúdenie vzduchu až do jeho stredu.

Jednoduchý a lacný spôsob je pestovanie na pšeničnej slame doma, ale aj pri komerčnom pestovaní. Pestovanie húb na slame je oveľa lacnejšie ako na pilinách. Seno je vzhľadom na obrovské množstvo kontaminantov nie celkom vhodné. Avšak obmedzené množstvo zárodkov huby sa môže vytvoriť aj tu. Zistilo sa, že hľiva pestovaná na slame mala vyšší výnos po pridaní 20% lucerky siatej bez zvýšenia rizika kontaminácie. Slama je vhodná na pestovanie všetkých druhov hliv *Pleurotus spp.*, golierovky slamomilnej *Stropharia rugosoannulata*, hnojníka obyčajného *Coprinus comatus*, pošovca čiernovláknitého *Volvariella volvacea* a pečiarok *Agaricus spp.*

Pestovanie hlivy ustricovitej *Pleurotus ostreatus* vo vreciach – na slame



Napĺňanie vreca jačmennou slamou



Preváranie vody



Zalievanie slamy vo vreci vriacou vodou



Pomalé odtekanie vody z vreca



Plodnice hlivy vyrastené z vriec naplnených slamou



4.2.7 Papier ako substrát

Využitie papierových výrobkov ako substrátu je čiastočne možné tam, kde je nedostatok dreveného materiálu – na ostrovoch, či v púštnych oblastiach. Papier je vyrábaný z lignino – celulóзовých vlákien, z celulózy a teda obsahuje látky potrebné pre rast húb. V súčasnosti sa pre tlač využívajú väčšinou tlačiarenské farby na báze sóje, čo znižuje, alebo úplne odstraňuje toxické látky vo farbivách. Ak tak nie je, neodporúča sa využívanie novinového papiera ako substrátu.

Takmer v každej domácnosti sa pri separovaní odpadu časom nazhromaždí väčšie množstvo papiera, ktorý buď odnášame do zberní, alebo pálime. Papier z kartónových prepraviiek a obalov je v zberniach nízko hodnotený, no práve jeho využitie ako substrátu na pestovanie húb je veľmi výhodné. V takomto prípade je potrebné buď ho natrhať na malé kúsky a následne zmiešať s pasterizovanou slamou, prípadne so zmesou drevených pilín a štiepok. Taktiež je možné odskúšať si rôzne kombinácie vrstiev papiera a slamy, prípadne aj drevených pilín, štiepok, či hoblín inokulovaných napríklad hľivou ustricovitou. V rámci rôznych kombinácií netreba zabudnúť na vhodnú vlhkosť zmesi substrátu (okolo 60%), vhodný obal (napr. igelitové vrečko) a vhodné parametre prostredia vzhľadom na prerastanie mycélia (teplota 20 – 25 °C, svetlo nie je podmienkou) a tvorbu plodníc (zníženie teploty na 10 – 15 °C, potreba primeraného osvetlenia a prísunu čistého vzduchu).

4.2.8 Hubový záhon

Najvhodnejšie miesto pre takýto záhon je tam, kde je dostatok vlhky a zároveň tam nesvieti priame slnko. Najjednoduchšie je zapamätať si, kde rástli huby počas daždivých období, alebo si všimnúť, kade po silných dažďoch steká voda. Ideálny je mierny svah, plocha ohraničená kríkmi, alebo inými tieniacimi rastlinami. Saprofytické huby nie sú nebezpečné pre susedné rastliny. Práve naopak – rastliny v blízkosti hubového záhona často rastú lepšie, vplyvom zvýšeného zadržiavania vlhkosti a uvoľňovania živín do koreňovej vrstvy.

Ako substrát pre pestovanie húb v záhone sa najčastejšie používa zmes štiepok a pilín. Inokuláciu takéhoto substrátu v záhone robíme od začiatku jari do začiatku zimy – dôležité je, aby mycélium malo dost' času na stabilizáciu a rozrastenie pred príchodom nevhodného počasia. Najlepší čas je spravidla na jar, najmä pri veľkých záhonoch. Pre väčšinu saprofytov je potrebný čas aspoň 4 týždne pre vytvorenie dostatočného mycélia na prežitie zimy. Väčšina drevokazných húb miernej klímy prežije zimné podmienky, lebo majú v bunkách vyvinuté ochranné mechanizmy, ktoré im umožňujú prekonať teplotné extrémny. Povrchové mrazy zvyčajne nepoškodzujú mycélium terestrických húb. Pri rozklade organickej hmoty sa uvoľňuje teplo, ktoré pomáha prežiť podpovrchovému mycéliu. Prerastanie mycélia spravidla končí keď vonkajšia teplota poklesne pod bod mrazu.

Pred použitím sadiva treba substrát dostatočne navlhčiť – takmer až po bod nasýtenia. Sadivo sa potom dôkladne zamieša do nového prostredia prstami alebo hrabľami. Po inokulácii je potrebné substrát ešte raz dôkladne zavlažiť. Záhon potom zakryjeme kartónom, lepenkou, fóliou a pod., čo má slúžiť ako ochrana mycélia pred slnkom a vysychaním. Záhon raz za týždeň polejeme a skontrolujeme.

Existujú aj určité obmedzenia pri rozširovaní sa mycélia a jeho schopnosti kolonizovať nový substrát. Intenzita stupňa inokulácie je veľmi dôležitá. Ak je sadivo veľmi rozptýlené v substráte, t.j. body inokulácie nebudú dostatočne blízko, nedôjde k rýchlemu vytvoreniu veľkého uceleného mycélia. Odporúča sa stupeň inokulácie od 5 do 50%, optimálne je 20% – t.j. 20 litrov mycélia inokuluje s veľkou úspešnosťou 80 litrov substrátu, zvyčajne do 8 týždňov. Keď sa vytvorí nová mycéliová vrstva, má pestovateľ možnosť ďalšieho rozšírenia kolónie, alebo pripraviť záhon na fruktifikáciu. Znamená to spravidla tieniť a zavlažovať. Ak vonkajšie podmienky nie sú vhodné pre fruktifikáciu a teploty sa ešte pohybujú nad bodom mrazu, môže sa záhon ďalej rozširovať. Ak však pestovateľ nepredpokladá, že by prerastanie prebehlo do začiatku zimy, nepridávame už žiadny materiál.

Rozrastená vrstva mycélia sa správa viac menej ako jednotný organizmus. V čase, keď sa vytvárajú huby, kolonizovanie ďalších organických častí v substráte prestáva alebo sa výrazne spomalí. Energia mycélia je vtedy smerovaná na tvorbu plodníc.

Mycélium saprofytických húb sa musí pohybovať, rozširovať aby zostalo zdravé. Keď dosiahne geografické alebo nutričné hranice habitátu, nasleduje oddechová fáza. Len veľmi nízka teplota udrží záhon vhodný pre predĺžené obdobie. Odumieranie sa prejavuje výrazným znižovaním aktivity mycélia. Stáva sa náchylné pre kontamináciu druhotnými rozkladačmi (- iné saprofytické huby) a predátormi (- hmyz).

Zdravé mycélium má tendenciu byť vytrvalým a dostatočne udržuje jednotlivé časti substrátu spolu. Keď integrita mycélia ochabuje, aktivizujú sa iné rozkladače. Konkurenčné huby často prenikajú medzi jedlé huby, ktorých kolónie mycélia na prvý pohľad už nie sú jednotné, ale stávajú sa strakatými. Ostrovčeky mycélia sú stále menšie a vzdávajú sa od seba. Jediná možnosť záchranu záhonu je zoškrabanie a odstránenie napadnutej časti substrátu a nahradenie novým dreveným materiálom alebo pôdou.

Najčastejšie používanou hubou pre pestovanie na záhonoch je golierovka slamomilná *Stropharia rugosoannulata*, v Amerike bežne tiež holohlavec *Psilocybe cyanescens* a v našich podmienkach môžeme veľmi úspešne použiť hlivu ustricovitú *Pleurotus ostreatus*.

Otázky P4 – správna je vždy len jedna odpoveď

1. Najstaršia história pestovania húb sa týka:
 - a) krajín západnej Európy a najmä Francúzska
 - b) krajín juhovýchodnej Ázie, najmä Japonska a Číny
 - c) predovšetkým USA a krajín západnej Európy

2. Najviac pestovanými druhmi húb v súčasnosti sú:
 - a) uchovec, pečiarica, rôsolovka a lesklokôrovka
 - b) hľuzovka, húževnatec a pošvovec
 - c) hliva, pečiarica, húževnatec a uchovec
3. Inokulum je:
 - a) roztok živnej látky, v ktorej sa pestujú huby
 - b) spóry alebo mycélium huby, ktorým infikujeme pripravený substrát
 - c) mechanické zariadenie na očkovanie húb do pripraveného substrátu
4. Sadivo je:
 - a) nosič, patrične prerastený mycéliom, ktorý sa používa pri aplikácii do substrátu
 - b) čistá kultúra huby používanej na pestovanie
 - c) najvhodnejšia časť mycélia huby používaná v procese pestovania húb
5. Základné požiadavky pre kvalitný substrát na pestovanie húb:
 - a) sterilita, teplota a vlhkosť
 - b) dostatok živín, vody a vzduchu, vhodná štruktúra
 - c) vlhkosť minimálne 50%, teplota do 10 °C, štruktúra nerozhoduje
6. Inokuláciu pňov a drevených klátov je vhodné robiť:
 - a) v zime, keď je v prostredí najmenej škodcov a iných húb
 - b) v lete, keď je najteplejšie a časté dažde nevymývajú inokulovanú hubu
 - c) na jar, kým je drevo relatívne čisté, vlhké a teplé
7. Vhodným miestom na stálu inštaláciu prerastených drevených klátov je:
 - a) polotiene miesto, chránené pred priamym slnkom a vysušajúcim vetrom
 - b) slnečné, teplé miesto, dostatočne previevané vetrom
 - c) chladné, najlepšie tmavé a vlhké miesto
8. Dôležitou časťou pestovania húževnatca jedlého je namáčanie:
 - a) polená je potrebné každých 10 – 15 dní výdatne polievať teplou vodou
 - b) ponáranie polien s vyrastenými plodnicami do studenej vody na 1 – 2 dni – spôsobiť im „teplotný šok“
 - c) ponáranie polien do studenej vody na 18 – 36 hodín a privodením „teplotného šoku“ iniciovať tvorbu plodníc
9. V čase prerastania mycélia hlivy ustricovitej je dôležité zabezpečiť:
 - a) dostatok svetla, intenzívne vetranie a chladenie
 - b) dostatok svetla, vetranie nie je dôležité, časté vlhčenie vodou
 - c) svetlo ani vetranie nie je dôležité, vhodné je zvýšenie teploty na 20 – 25 °C
10. V čase tvorby plodníc hlivy ustricovitej na slamenom substráte je dôležité zabezpečiť:
 - a) dostatok svetla, dostatočné vetranie, občasné vlhčenie a schladenie na 12 – 15 °C
 - b) dostatok svetla, vetranie nie je dôležité, časté vlhčenie vodou, teplota nad 20 °C
 - c) svetlo ani vetranie nie je dôležité, vhodné je zvýšenie teploty na 20 – 25 °C

4.3 Príprava inokula pestovanej huby v laboratórnych podmienkach

4.3.1 Nástroje, priestory, materiál a techniky pre prípravu inokula

Na očkovanie a prípravu preparátov používame **mikrobiologické očka** (synon. očkovacie kľučky, očkovacie slučky) s priemerom 3 mm z tenkého chróm – niklového alebo platinového drôtu. Ak nie sú takéto drôty k dispozícii stačí odporový drôt. Pri rozťieraní na povrchu agaru je vhodné očko nakloniť asi o 30 stupňov od osi držadla. Na prenášanie inokula môžeme použiť **ihlu**, **háčik**, **lancetu**. Kvapalné inokulum môžeme prenášať **pipetou**. Kovové očkovacie nástroje sú zasadené v držadlách nevodiacich teplo aby sme ich mohli **sterilizovať plameňom**. Drôtená časť očkovacieho nástroja musí byť dlhšia, pretože pri nedostatočnom opálení býva skrutka, pomocou ktorej je drôt upevnený v držadle, najčastejším zdrojom kontaminácie naočkovaných kultúrach. Ihla na očkovanie vpichom má byť dlhšia a hrubšia, aby sa pri očkovaní neohýbala.



Obrázok: Mikrobiologické očka (držadla so závitom + drôtičky)

Zdroj: <https://www.laboratornatechnika.sk/>, 2019

Najčastejšie sa pre výrobu sadby ako základná surovina používa **obilné zrno**. Obyčajne je to zrno pšenice, jačmeňa alebo ovsu neštandardnej kvality, vyradené pri triedení. Pokiaľ sa ako surovina používa odpad pri čistení obilia, ktorý je značne znečistený zemou a inými nečistotami, je nutné, aby sa pred použitím vypral.

Priestory na výrobu sadby pozostávajú zo skladu skla a nosiča, mokrej sekcie, čistej sekcie a laboratória. Mokrú sekciu pozostáva z umývacieho bloku na umývanie pohárov, odkvapkávačov, práčok na obilný nosič, ktoré zároveň slúžia na **rozváranie**

nosiča a plniaceho stola, kde sa plnia obaly pred vložením do **autoklávu (parný sterilizátor)**. Autokláv je spojnicou medzi mokrou, suchou a čistou prevádzkou. Čistá sekcia pozostáva z miestnosti na očkovanie, kde sa zároveň ochladzuje vysterilizovaný nosič. Miestnosť je vybavená germicídnou lampou, filtráciou vzduchu, prípadne **sterilnými laminárnymi boxami** (Golian et al., 2017). Ak nie je takáto miestnosť k dispozícii, pracujeme v čo najčistejšom prostredí, v **bezprašnej miestnosti bez prievaniu**. Prostredie vyžiarime germicídnou lampou, prachové častice nad pracovným priestorom sčasti odstránime tak, že necháme **odparovať horúcu vodu**. Ruky si pred prácou umyjeme mydlom a **dezinfekčným roztokom**. Rukávy na plášti tesne zapneme, alebo vyhrnieme. Pri práci nehovoríme. Pracovnú plochu pred prácou vydezinfikujeme a niekoľkokrát ju **opálime plameňom**. Vždy pracujeme v blízkosti plameňa. Pracujeme rýchlo a opatrne. Hrdlá nádob / obalov a zátky pred a po práci opalujeme plameňom a otvorené nádoby držíme takmer vo vodorovnej polohe, čo najbližšie pri plameni. Zátky držíme počas celej práce v ruke, pričom sa nesmieme dotknúť časti zátky, ktorá sa zasúva do kultivačnej nádoby. Zátku držíme medzi dlaňou a malíčkom alebo malíčkom a prstenníkom, pričom palcom a ukazovákom pravej ruky držíme očkovací nástroj. Po naočkovaní kovové očkovacie nástroje odkladáme z ruky **až po vypálení**. Pipety odkladáme ihneď do dezinfekčného roztoku, nikdy **nie na stôl!** Očkovacie nástroje držíme v pravej ruke ako pero. Pred použitím a po použití očko vypaľujeme, pričom ho držíme **takmer zvisle v nesvietivom plameni** a opalujeme aj kovovú časť očka. Vypálené očko vsunuté do sterilnej nádoby necháme niekoľko sekúnd ochladnúť a pred dotykom kultúry ho dôkladne **ochladíme** a okraj agarovej plochy, prípadne o vnútornú stenu sterilnej nádoby. Mokrú očko po použití vysušime v najchladnejšej časti plameňa a až potom opálime v najteplejšej časti. Ak sa vlhké očko dá do najhorúcejšej časti plameňa vytvorí sa na ňom bublina a pri jej prasknutí sa živé mikroorganizmy rozprášia do okolia, ktoré kontaminujú. **Naočkované fláše** sa vkladajú do regálov vo vetranej miestnosti, kde sa nechávajú prerastať **pri teplote 25 °C** počas 14 dní. Sadba sa odváža do očkovacej sekcie, pričom obaly sa buď likvidujú alebo opätovne vracajú do mokrej sekcie na umývanie, sterilizáciu a ďalšie použitie. Priebežná kontrola kultúr a substrátov sa vykonáva v laboratóriu, ktoré má charakter mikrotechnologického laboratória.

Najpoužívanejším obilným nosičom je **pšenica (*Triticum durum*)** a ako **prímesi** sa používajú **0,1 % CaCO_3 , 0,8 % CaSO_4** a 40 % vody (v hmotnostných percentách váhy suchého obilia). **Vápenaté soli** sa používajú na úpravu pH, nakoľko pôsobia ako tlmivý roztok v blízkosti pH 6. **Sadra** navyše zabraňuje tvorbe zhlukov zŕn a zabezpečuje dobrú drobivosť (Horáková et al., 1993).

Spracovanie zrna je však relatívne dlhý proces, pričom mnohokrát dochádza ku kontamináciám inými patogénnymi mikroorganizmami (Confortin et al., 2008). **Kvapalnú inokulum** je alternatívou ku bežne používanému inokulu na obilnom nosiči. Živné médium pre jeho výrobu obsahuje 20 g.dm^{-3} hnedého cukru, 4 g.dm^{-3} ryžových otrúb, 4 g.dm^{-3} sladového extraktu a 4 g.dm^{-3} kvasnicového extraktu (Abdullah et al., 2013). Zloženie tekutej živnej pôdy je však vždy možné **modifikovať** podľa

dostupných surovín. Počiatočné pH uvedeného roztoku je 5,5. Inokulum sa kultivuje pri teplote 28 °C a rýchlosti 250 otáčok za minútu a parciálnom tlaku 30 až 40%. Maximálna biomasa čistého mycélia ($11,72 \pm 5,26 \text{ g.dm}^{-3}$) sa dosiahne v prípade experimentu s *Pleurotus pulmonarius* po 3 dňoch fermentácie (Stamets, 2000, Bettin et al., 2009). Takto pripravené mycélium aplikované do vysterilizovaného substrátu skôr a rovnomernejšie kolonizuje požadovaný substrát (Golian et al., 2017).

4.3.2 Sadba (kondícia a skladovanie)

Sadba húb je živý produkt. Životnosť sadby závisí od niekoľkých parametrov, hlavne od **kmeňa a druhu huby, teploty skladovania a spôsobu prípravy** samotnej sadby. Vo všeobecnosti možno povedať, že sadba pomaly rastúcich kmeňov má najdlhšiu životnosť. Samotný proces starnutia sadby môžeme rozdeliť asi do štyroch fáz. V prvej fáze je sadba tuhá a kompaktná, obyčajne **bielo sfarbená**. Farba mycélia sa však môže líšiť v závislosti od daného druhu huby. Po prekonaní tejto najideálnejšej fázy sadba **kôrovatie**, pričom sa môžu vytvárať rôzne tvrdšie **zhluky mycélia**. Sadbu je v tomto štádiu stále možné použiť i keď samotná manipulácia a jednotnosť zŕn už nie je takej kvality ako v predchádzajúcej fáze. Počas tretej fázy začína mycélium produkovať **rôzne sfarbenú a zápachajúcu tekutinu** ako výsledok metabolickej činnosti. Samotná sadba prechádza z tuhej konzistencie do mäkšej. Počas tejto fázy sa už neodporúča sadbu ďalej používať. Posledná štvrtá fáza plynulo nadväzuje na predchádzajúci stav. Sadba podlieha **autolýze a nie je vôbec využiteľná**. Prechod sadby do jednotlivých fáz cielene spomaľujeme **reguláciou teploty**. Sadba sa skladuje vždy **v chladiarňach**, respektíve chladiacich boxoch až do času jej použitia. Za najideálnejšiu teplotu možno považovať teplotu **od 0 – 2 °C**. Takto skladovaná zrnitá sadba vydrží v optimálnom stave **2 – 4 mesiace**. Je však potrebné dodať, že pri niektorých teplotných druhoch a kmeňoch je vhodnejšie skladovať sadbu pri teplote vyššej, teda do 10 °C. Niekoľkonásobne dlhšie vydrží sadba na **drevenom nosiči**. Pri konkrétnom skladovaní musíme počítať s faktom, že sadba je živá kultúra v ktorej prebiehajú metabolické procesy, priamo súvisiace so **samozahrievaním**. Nikdy preto neskladujeme veľké množstvo sadiel na sebe v bloku. Je potrebné zabezpečiť **prúdenie vzduchu**, preto ich ukladáme škárovito. Optimálne je denne zabezpečiť mierny pohyb vzduchu, napríklad jednoduchým otvorením a zatvorením boxu. **Sadbu nikdy nevyrábame, neobjednávame a neskladujeme do zásoby**. Časom stráca na rastovej vitalite. Každá sadba musí byť vždy dôkladne **označená** (druh, kmeň, čas výroby a ďalšie).

4.3.3 Základné metodické postupy

Sladinový agar (tuhá živná pôdy)

Sladina sa používa na kultiváciu **vláknitých húb a kvasiniek**. Obsahuje extraktívne látky zo sladového jačmeňa, maltózu, dextríny a dusíkaté látky. Pivovarnícka

sladina má asi 16 hmotnostných % extraktu (16° podľa Balinga (Bg)). Pred použitím sa riedi vodovodnou vodou na 8° a menej Bg. Rovnako ju možno pripraviť aj zo zahusteného *sladového extraktu*. Asi 120 g extraktu sa rozpustí v 750 ml vodovodnej vody, povarí a prefiltruje sa cez vatú. Ochladí sa a nariedi na požadovanú sacharizáciu (najčastejšie 8° Bg). pH sa upraví na 6,5 až 6,8. Do uvedeného roztoku pridávame *agar* (20 g agaru na 1000 ml roztoku sladiny) a *sterilizujeme* (121 °C po dobu 20 minút) v autokláve. Vysterilizované roztoky v sterilných podmienkach rozlievame do sterilných Petriho misiek a necháme stuhnúť.

Zemiakovo – glukózový agar (PDA) (tuhá živná pôda)

Zemiakovo glukózový agar (PDA – potato dextrose agar) je univerzálne kultivačné médium pre *vláknité huby*. 200 gramov zemiakov očistíme, rozkrájame a varíme v 1000 ml vodovodnej vody po dobu 60 minút, necháme ustáť a čiru kvapalinu zlejeme alebo prefiltrujeme cez vatú. Opätovne doplníme vodou na 1000 ml, pridáme 20 gramov glukózy a 20 gramov agaru. *Sterilizujeme* (121 °C po dobu 20 minút) v autokláve. Vysterilizované roztoky v sterilných podmienkach rozlievame do *sterilných* Petriho misiek. Na zamedzenie rastu baktérií pri izolácii a kultivácii húb sa odporúča pridať do hotového vysterilizovaného a ochladeného média na 65 až 70 °C antibiotikum. Najčastejšie je ním streptomycín. Platne necháme *stuhnúť*.

Inokulum na obilnom nosiči

Inokulum na obilnom nosiči pripravíme zo *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*. 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).

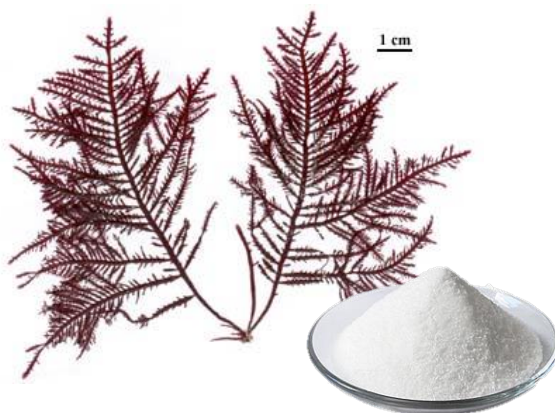
Inokulum na drevenom nosiči

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 huby*.

Takto pripravené sadivo uzatvoríme vzduchopriepustným uzáverom a kultivujeme pri teplote 25 °C až do úplného zbelenia ich povrchu. Toto inokulum je možné skladovať **niekoľkonásobne dlhšie** ako inokulum na obilnom nosiči. Následne inokulum používame.

4.3.4 Agar

Agar je polysacharid získaný z červených morských rias (rod *Gelidium*). Najčastejšie sa používa na stužovanie pôd v množstve **1 – 3 %** v závislosti od jeho kvality. Mikroorganizmy ho prakticky nerozkladajú. Bod topenia agarovej pôdy je **96 °C**, bod tuhnutia **40 °C**. Predáva sa mletý (práškovitý) alebo vláknitý, ktorý treba pred použitím nastrihať na 10 – 20 mm vlákna. Nespracovaný agar obsahuje veľké množstvo látok toxických pre mikroorganizmy, preto sa starostlivo čistí, aby sa zaručila jeho vysoká kvalita. Agar na bakteriologické účely obsahuje **malé množstvo organických zlúčenín a solí**, ktoré sa dajú odstrániť z bežného vláknitého agaru niekoľkodňovým premývaním destilovanou vodou. Agar rozvárame vo vodnom kúpeli, alebo priamo pri **sterilizácii**. Pri hodnotách pH 5,5 a nižších, nastáva pri rozvárání hydrolýza agaru a zníženie stužujúcich vlastností. Ak potrebujeme agarovú pôdu s nízkym pH, sterilizujeme ju pri neutrálnom pH a po sterilizácii asepticky upravíme pH na požadovanú hodnotu. Po stuhnutí agarová pôda vylučuje **kondenzačnú (agarovú) vodu**. Petriho misky s agarovou pôdou sa preto po naočkovaní ukladajú **dnom hore**, pričom agarová voda steká do veka misky a nesuspenduje tak kolónie mikroorganizmov vyrastajúce na povrchu. Na niektoré účely agarové platne sušíme (Horáková et al., 1993).

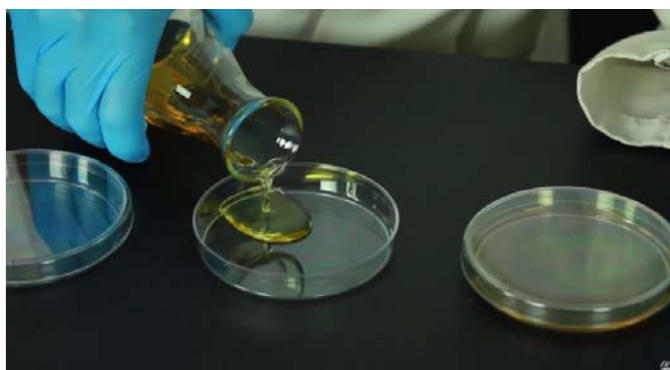


Obrázok: Riasa rodu *Gelidium* a z nej vyrobený agar
(Zdroj: Marevita.org, 2019)

Príprava agarových platní

Hrúbka agarovej platne má byť **3 – 4 mm**. Pri rozlievaní sa snažíme **spotrebovať všetku pôdu**, pretože opakovanou sterilizáciou klesá jej pH, znižuje sa stužujúca schopnosť agaru a nastávajú nežiadúce zmeny. **Do Petriho misky (priemer 90 mm)**

stačí 15 ml pôdy. Takéto množstvo rozliavame do sterilných vopred pripravených skúmaviek alebo misiek priamo po sterilizácii. Rozliavame **v sterilnom boxe** alebo v uzavretej, bezprašnej a vydezinfikovanej miestnosti na vydezinfikovanom stole **v blízkosti kahana**. Kahan položíme tak, aby plameň zneškodňoval padajúce zárodky mikroorganizmov na pracovný priestor. Misky uložíme na okraj stola, aby sme mohli s horúcou bankou ľahšie manipulovať. Nádobu s rozvarenou pôdou obalíme kúskom vaty alebo čistou utierkou a držíme ju v pravej ruke. Nad kahanom nádobu otvoríme, zátku vyťahujeme **dlaňou a malíčkom**, alebo prostredníkom a prstenníkom ľavej ruky. Po opálení hrdla nádoby s pôdou, ľavou rukou trochu nadvihne viečko misky a nalejeme potrebné množstvo pôdy. Misku uzavrieme a opatrne ňou **zakrúžime**, aby sa pôda rovnomerne rozliala. Nalievame ďalšie misky, pričom zachovávame smer nalievania zľava doprava. Okraj misky ani viečko nesmieme znečistiť nalievanou pôdou. Po naliatí opálime hrdlo a zátku, ktorú počas celého nalievania **držíme** v ruke a **nádobu uzavrieme**. V prípade, že potrebujeme na Petriho misku naliať presný objem pôdy, pipetujeme ju sterilnou pipetou. Banku držíme v ľavej ruke a zátku s pipetou v pravej ruke. Výhodnejšie je v tomto prípade pracovať vo dvojici. Ak sa na povrchu nalievaním vytvorili bubliny, odstránime ich ešte pred stuhnutím agaru priamym opálením plameňom. Platne necháme **stuhnúť** vo vodorovnej polohe. O sterilite platní sa presvedčíme tak, že pôdy pred naočkovaním inkubujeme 1 – 2 dni v prevrátenej polohe v termostate pri príslušnej kultivačnej teplote. Z platní sa odparí nežiaduca kondenzáčná voda pričom ak sú misky skontaminované, prejaví sa to rastom viditeľných kolónií mikroorganizmov. Takéto platne vylúčime z ďalšej práce (Horáková et al., 1993).



Obrázok: Rozliavanie kultivačných médií do Petriho misiek

(Zdroj: BioNewrowj, Youtube, 2012)

Príprava šikmých agarov

Bakteriologické skúmavky naplníme rozvarenou agarovou pôdou do $\frac{1}{4}$ objemu, zazátkujeme, vysterylizujeme a necháme stuhnúť v šikmej polohe (opreté o položenú tyčinku alebo hadicu). Šikmá plocha nemá presahovať $\frac{2}{3}$ dĺžky skúmavky. Zošíkmenie agarov sa robí krátko pred použitím, pretože šikmý agar rýchle vysychá (Horáková et al., 1993).

Úschova médií

Naliate Petriho misky, šikmé agary, alebo pripravené médiá majú len **obmedzenú stabilitu**. Ak ich nepoužijeme okamžite, uskladňujeme ich na **suchom chladnom mieste** uložené najlepšie pri teplote 4 – 10 °C v **chladničke**, pričom niekoľko hodín pred použitím ich znej vyberáme. Do zásoby pripravujeme len také množstvo živných pôd, ktoré v krátkom čase spotrebujeme. Pôdy presne označíme podľa zloženia, zapíšeme **dátumy prípravy**, spôsob sterilizácie, koncentráciu stužujúcej látky (Horáková et al., 1993).

4.3.5 Techniky očkovania na agar

Technológia očkovania zo skúmavky na šikmý agar

Skúmavku s kultúrou a označený nenačkovaný šikmý agar držíme rovno v ľavej ruke obrátenej dlaňou nahor. Skúmavka s kultúrou je **pri plameni**. Do pravej ruky **zoberieme očko, opálime ho**, pomocou dlane a malíčka, malíčka a prstenníka atď. **vytiahneme zátku**. Pomalým pohybom opálime hrdlá skúmaviek a okraje vatových zátok (pri očkovaní sporulujúcich húb spóry môžu byť aj na zátke, pričom opálením ich usmrtime). Vypálené očko zasunieme do skúmavky so sterilnou pôdou alebo ho **chladíme** na okraji skúmavky s kultúrou. Z kultúry **naberieme** malé množstvo a opatrne **prenesieme** na sterilný šikmý agar. Ľahkým vlnovým krúživým pohybom rozotierame kultúru na celý povrch šikmého agaru. Postupujeme vždy od dna k hornému okraju skúmavky (nikdy sa nevraciame späť!). **Očko** ťaháme priamo do plameňa, **vysušíme, vypálime** a **odložíme**. Opálime hrdlá skúmaviek a okraj zátok, zazátkujeme skúmavku nanovo naočkovánú a až potom skúmavku s kultúrou, ktorá je bližšie k plameňu. Skúmavky uložíme do stojana a inkubujeme v zvislej polohe za vhodných podmienok (Horáková et al., 1993).

Technológia očkovania zo šikmého agaru do kvapalnej pôdy

Postupujeme podobne **ako pri očkovaní na šikmý agar** s tým rozdielom, že inkulium suspendujeme v kvapalnej živnej pôde alebo tesne pod jej povrchom. Po uzavretí skúmavky dobre **rozmiešame** v pôde poklepom skúmavky o dlaň, nikdy však nesmieme namočiť zátku, alebo váľavým pohybom medzi dlaňami (Horáková et al., 1993).

Technológia očkovania vpichom

Na vpich vysokej vrstvy agarovej pôdy alebo želatíny používame **očkovaciu ihlu**. Manipulácia so zátkami je podobná ako pri očkovaní na šikmý agar. Vpich musíme viesť rovnakou stopou dnu i von, pričom zasahujeme ihlou **5 mm nad dno skúmavky**.

Skúmavku držíme vodorovne, alebo zvisle dnom nahor a laktami sa opierame o stôl (Horáková et al., 1993).

Technológia očkovania z Petriho misky do skúmavky a naopak

Petriho misku otočíme tak, aby miesto, z ktorého chceme očkovať ležalo na ľavej strane. Skúmavku ***držíme dlaňou a ukazovák*** alebo prostredníkom ľavej ruky. Pravou rukou uchopíme očko, vypálime ho, malíčkom a dlaňou pravej ruky ***vytiahneme zátku***. Palcom ľavej ruky a prostredníkom alebo prstenníkom ***pootvoríme veko Petriho misky*** a naberieme kultúru, misku uzavrieme a vyššie uvedeným spôsobom ***naočkujeme kultúru*** do skúmavky, vypálime očko a uzavrieme skúmavku. Podobným spôsobom očkujeme zo skúmavky na Petriho misku (Horáková et al., 1993).

Technológia očkovania z Petriho misky na Petriho misku

Misku s kultúrou a čistou agarovú platňu položíme ***vedľa seba***. ***Vypáleným ochladeným očkom naberieme malé množstvo inokula*** z mierne otvorenej inokulačnej misky. Misku ***uzavrieme***, pootvoríme čistou misku a naočkujeme mikroorganizmus na povrch agaru. ***Očko ihneď vypálime*** a odložíme (Horáková et al., 1993).

4.3.6 Sterilizácia nástrojov

Predpokladom úspešnej mikrobiologickej práce je sterilita ***všetkých používaných nástrojov, nádob a kultivačných médií***. Proces, ktorým toto dosiahneme je sterilizácia. Sterilizácia je ***kvantitatívne zničenie všetkých foriem života*** (vegetatívne formy aj spóry) v určitom danom priestore alebo systéme, ktorý musí byť pred sterilizáciou uzatvorený, aby po skončenej sterilizácii nemohla nastať jeho ***spätná kontaminácia*** (zamorenie) mikroorganizmami z okolitého nesterilného prostredia. Na sterilizovanie môžeme v bežnej praxi využívať ***fyzikálne*** alebo ***chemické prostriedky***. K fyzikálnym sterilizačným prostriedkom patria: ***plameň, suché teplo, vlhké teplo, žiarenie, filtrácia, ultrazvuk***. Chemické sterilizačné prostriedky používané na sterilizáciu pôd a nádob sú prchavé, spôsobujú koaguláciu a denaturáciu bielkovín a tým smrť mikroorganizmov. Pary ***kyseliny peroctovej*** sa využívajú na sterilizáciu kultivačných nádob z plastických hmôt, inak sa chemická sterilizácia používa najmä na sterilizáciu už nepotrebného biologického materiálu, prípadne nádob určených na umývanie po ukončených pokusoch. V týchto prípadoch sterilizačné (dezinfekčné) prostriedky môžu byť tuhé, alebo kvapalné (Horáková et al., 1993).

Sterilizácia plameňom

Plameň používame v mikrobiologickej praxi na sterilizovanie ***kovových nástrojov*** používaných na očkovanie (inokuláciu) sterilných systémov. Sú to najmä ***očko***

používané pri práci s baktériami a kvasinkami, *háčik* používaný pri práci s vláknitými hubami a *preparačná ihla*. Z ostatných nástrojov opalujeme ešte tzv. *sklenené hokejky*, ktoré používame na roztieranie inokula po povrchu tuhých kultivačných médií v Petriho miskách. Pri preočkovaní kultúr plameňom opalujeme *hrdlá baniek* a *skúmaviek* a *vatové zátky* pri každom otvorení sterilných kultivačných nádob a ich zátkovaní (Horáková et al., 1993).

Sterilizácia horúcim vzduchom

Sterilizácia horúcim vzduchom sa robí v *sušiarňach*, čiže v suchých sterilizátoroch. Sušiarne sú kovové a tepelne izolované prístroje, ktoré sú zariadené tak, aby v nich bola čo najlepšia cirkulácia vzduchu. Vyhrievanie sušiarne je elektrické s automatickou reguláciou teploty. V elektrických sušiarňach sterilizujeme *sklenené nádoby*, *pipety* a *kovové nástroje*. Zvyčajne sterilizujeme pri teplote **160 °C, 90 až 360 minút**. Sterilizačná teplota nemá byť vyššia ako 180 °C, pretože pri vyššej teplote papierové obaly hnednú a rozpadávajú sa (Horáková et al., 1993).

Sterilizácia horúcou parou

Sterilizácia prúdiacou parou sa najčastejšie robí v *Kochovom hrnci*. Kochov hrniec je kovová valcovitá nádoba s dvojitou stenou a tepelne izolovaným obalom. Vrch nádoby má príklop, v ktorom je zvyčajne *teplomer*. Do Kochovho hrnca nalejeme po značku vodu, na kovový stojan postavíme sterilizované predmety alebo kultivačné nádoby a priklopíme veko. Zapálime vyhrievací plynový horák. Po dosiahnutí príslušnej teploty sterilizujeme **20 – 30 min**. V Kochovom hrnci môžeme dosiahnuť **maximálne 100 stupňov**. Táto teplota však zvyčajne nestačí na usmrtenie bakteriálnych spór. Preto pri používaní Kochovho hrnca pracujeme zvyčajne *frakcionane – tyndalizácia*. Tyndalizácia je zahriatie živnej pôdy, pri ktorom sa usmrčia vegetatívne formy mikroorganizmov, nie však spóry. *Sterilizovanú živnú pôdu* necháme stáť **24 h** pri laboratórnej teplote alebo v termostate pri **teplote 24 alebo 37 °C**. Za ten čas *spóry vyklíčia* a vegetatívne formy ďalším zahriatím usmrtíme. Zahriatie na 100 stupňov v trvaní 20 – 30 min. opakujeme 3 – 4 krát v intervaloch 24 h. V Kochovom hrnci nesterilizujeme želatínové pôdy a pôdy obsahujúce látky, ktoré by sa vyššou teplotou znehodnotili, alebo by hydrolyzovali, napríklad médiá s vysokým obsahom sacharidov (Horáková et al., 1993).

Sterilizácia parou pod tlakom

Kratšia a účinnejšia je sterilizácia v autokláve. Autoklávy sú *kovové hrubostenné nádoby s dvojitým plášťom alebo osobitným vyvíjačom pary*, ktoré možno hermeticky uzavrieť. Konštruované sú tak, aby v nich bolo možné dosiahnuť **vyšší tlak** a tým aj vyššiu teplotu. Výška teploty závisí od tlaku v autokláve. Čas sterilizácie a tlak v autokláve sa riadia podľa charakteru sterilizovaného materiálu, ako aj

podľa objemu sterilizovaných kvapalín (živných medií). Najčastejšie sa sterilizuje **20 až 30 minút pri pretlaku 100 – 150 kPa** (1,0 – 1,5 atm), čo zodpovedá teplote **120,6 až 127,6 °C**. Termolabilné zložky (rastové faktory, antibiotiká), môžeme sterilizovať oddelene napr. filtráciou a asepticky pridať do sterilnej pôdy ochladenej na 60 °C pred rozlievaním, alebo ich môžeme napipetovať priamo do misky a preliať ochladenou pôdou. Oddelene sterilizujeme aj roztoky sacharidov, pričom ich asepticky pridávame do sterilného média. Zahrievaním sacharidov za prítomnosti fosfátov nastáva čiastočný rozklad sacharidov na látky toxické pre rast mikroorganizmov (Horáková et al., 1993).

Sterilizácia žiarením

Na sterilizáciu používame tri druhy žiarenia. Je to **UV (ultrafialové) žiarenie**, tzv. tvrdé žiarenie a katódové žiarenie. UV žiarenie vlnovej dĺžky **235 až 265 nm** sa používa ako **baktericídny a fungicídny agens** na zníženie počtu kontaminantov **v malých miestnostiach**. Na sterilizáciu veľkých priestorov – operačných sál a podobne sa používajú žiariče v kombinácii s chemickou dezinfekciou a filtráciou privádzaného vzduchu. Na sterilizáciu niektorých materiálov sa môže používať **röntgenové žiarenie X a Y** alebo katódové žiarenie. Letálne (smrtiace) dávky žiarenia pre rôzne druhy mikroorganizmov sú veľmi odlišné. Z bunkových typov vykazujú najvyššiu odolnosť voči ožiareniu bakteriálne spóry, z nebunkových bakteriálne toxíny. Odolnosť vírusov je približne rovnaká ako odolnosť bakteriálnych spór (Horáková et al., 1993).

Dezinfekcia

Dezinfekcia je **zneškodnenie choroboplodných zárodkov** (mikroorganizmov) na predmetoch alebo povrchu tela, prípadne v priestore s dokázaným výskytom mikroorganizmov. Dezinfekcia sa uskutočňuje chemickými **dezinfekčnými látkami**. Najčastejšie používané dezinfekčné prostriedky sú **chloramín, etanol, roztoky kvartérnych amónnych solí napríklad Ajatín, Ortosan, ozón a ďalšie**. V minulosti bol používaný hlavne **formaldehyd** (Horáková et al., 1993).

Pasterizácia

Niektoré kvapaliny **neznášajú vyššie teploty**, pretože dochádza k ich denaturácii. **Sterilizujeme** ich preto **len čiastočne**, pri nižších teplotách, obyčajne pri **60 až 80 °C**. Takúto čiastočnú sterilizáciu nazývame pasterizácia. Pri pasterizácii sa usmrcujú len vegetatívne formy mikroorganizmov, i to nie všetky druhy. Najznámejšie produkty, ktoré sa priemyselne pasterizujú sú **mlieko a pivo**. Používa sa buď dlhotrvajúca pasterizácia, teda **30 minút** pri teplote **63 až 65 °C**, alebo krátkodobá **15 až 20 minút** pri teplote **75 °C** (Horáková et al., 1993).

4.3.7 Kultivačné metódy

Statická kultivácia

Jediný spôsob kultivácie na tuhých živných pôdach (*Petriho misky*). *Po naočkovaní* sa mikroorganizmus *inkubuje* v pokoji, na tuhej pôde vyrastie vo forme kolónií. Niekedy staticky kultivujeme aj na *kvapalných pôdach* (napríklad mikromycéty vytvoria na povrchu pôdy vatovitý povlak) (Horáková et al., 1993).

Submerzná kultivácia

Do *kvapalného média* daného zloženia naočkujeme určité množstvo mikroorganizmov a za konštantných podmienok teploty a *prevzdušňovania* kultivujeme dovtedy, kým sa dôsledkom vyčerpania živín alebo nahromadenia toxických metabolitov zastaví rozmnožovanie a rast. Kultivujeme obyčajne na *trepáčke* alebo vo *fermentore*. Rast je homogénny v celom objeme pôdy. Pri submerznej kultivácii sa plynule mení zloženie kultivačného média, počet, hmotnosť a morfológia buniek. Rast mikroorganizmov prebieha postupne v niekoľkých rastových fázach (Horáková et al., 1993). Tento spôsob je využívaný hlavne v *biotechnológiách*, napr. pri výrobe *liečiv*.

Kontinuálna kultivácia

Rastúcej kultúre neustále *pritekajú živiny* a odteká rovnaký objem pôdy s vyrastenými mikroorganizmami. Pri vhodne volenej rýchlosti prítoku sa po určitom čase dosiahne rovnovážny stav, t.j. koncentrácia zložiek média sa nemení a dá sa udržovať ľubovoľne dlho. Bunky sa nachádzajú v exponenciálnej fáze rastu a vyvíjajú sa za *konštantných podmienok* (Horáková et al., 1993).

Aeróbná kultivácia

Aeróbne mikroorganizmy využívajú *vzdušný kyslík*, ktorý sa dostane do nádob cez *vatovú zátku*. Pri kultivácii v malých objemoch stačí, ak prítomnosť kyslíka regulujeme *tvarom nádoby* a veľkosťou styčnej plochy medzi povrchom kultivačnej pôdy a vzduchom. Z tohto dôvodu aeróbne organizmy (mikromycéty) pestujeme na agarových platniach, šikmých agaroch alebo v *tenkých vrstvách tekutých pôd*. Ak chceme dosiahnuť rýchle pomnoženie buniek vo väčšom objeme tekutej pôdy, použijeme *trepáčku*. *Miešaním sa saturuje živná pôda vzduchom*. Vo veľkých *fermentoroch* prevzdušňujeme *sterilným vzduchom* za súčasného miešania, prípadne odpeňovania (Horáková et al., 1993).

Anaeróbna kultivácia

Vzdušný *kyslík odstránime* zo živných pôd a zabránime jeho ďalšiemu prístupu ku kultúre viacerými spôsobmi, *napríklad vyvarením pôd a vzduchotesným uzavretím*, prídavkom redukčných látok do pôdy, fyzikálne, chemicky alebo biologicky (Horáková et al., 1993).

Úschova mikrobiálnych kultúr

Kultúry priemyselných alebo patogénnych mikroorganizmov s určitými definovanými vlastnosťami udržiavajú a uchovávajú *mikrobiologické zbierky*. Pri udržiavaní alebo úschove mikróbov sa musí dbať na dve základné požiadavky: udržať *kultúru* životaschopnú a bez *kontaminácie*. Na *krátkodobé* udržiavanie kultúr stačí *pravidelné preočkovanie* (pasážovanie) na vhodné kultivačné médium a po vyrastení následné udržiavanie v chlade. Na *dlhodobé* experimenty je vhodné použiť niektorú z metód na úschovu (*konzervovanie*) kultúr. Metódy úschovy vhodné na niekoľkoročné udržiavanie kultúr zahŕňajú *sušenie, zmrazovanie, lyofilizáciu*. Pomocou nich sa zníži rýchlosť metabolizmu na minimum. Používa ich väčšina servisných zbierok, pokiaľ nie je istota, že určitý organizmus prežije niektorú z týchto metód úschovy treba ho udržiavať pasážovaním (Horáková et al., 1993).

Subkultivácia – pasážovanie na živných médiách

Na bežné potreby v laboratóriu udržiavame čisté kultúry mikroorganizmov preočkovaním na šikmých agaroch, *baktérie na mäsopeptónovom (MPA), kvasinky a huby na sladínovom (MA) a zemiakovo glukózovom (PDA) agare*. Skúmavky v stojanoch odkladáme do zvláštnych skriň pri laboratórnej teplote, alebo do chladničky pri teplote *pod 10 °C*. Pre aeróbne mikroorganizmy používame skúmavky s *vatovými zátkami*, ktoré namáčame do roztoku sublimátu proti roztočom. Bohaté médiá umožňujú dobrý počiatočný rast heterotrofov, prinášajú však riziko akumulácie toxických produktov metabolizmu. *Najlepšie médium pre rast nemusí byť preto vhodné na udržiavanie a úschovu*. Na udržiavanie sú vhodné spevnené pôdy *s menším obsahom živín na ktorých nenastáva degenerácia* (zemiakovo – mrkvový, kukuričný, ryžový, ovsený agar). Odporúča sa pravidelné *striedanie bohatších a chudobnejších médií*, pričom jednotlivé mikroorganizmy vyžadujú rozdielne striedanie substrátov. Po určitom čase je vhodné pasážovanie v tekutom médiu. Čas, po ktorom treba daný mikroorganizmus preočkovať závisí od individuálnych vlastností kultúry, od kvality pôdy a vonkajších podmienok ich udržiavania. Počet pasáží sa dá znížiť, ak zabránime vysušeniu média a ak sa spomalí metabolizmus kultúry. Široké použitie pre baktérie a huby má udržiavanie vyrastených šikmých agarov *pod sterilným parafínovým olejom* tak aby *vrstva oleja siahala 10 mm nad okraj agaru*. Trvanlivosť takýchto kultúr je 1 – 2 roky, niektoré kvasinky (*Candida*) vydržia až 10 rokov. Kultúry pod parafínovým olejom môžeme udržiavať *v chlade*. Mikroorganizmy, ktoré neznášajú chlad, paralelne uskladňujeme pri laboratórnej teplote. Pravidelné preočkovanie je veľmi prácne a môže nastať kontaminácia a zámena kultúr (Horáková et al., 1993).

Otázky P 5 – správna je vždy len jedna odpoveď

1. Najbežnejším spôsobom sterilizácie očkovacích nástrojov je sterilizácia:
 - a) liehom
 - b) UV svetlom
 - c) plameňom
2. Vo veľkoprodukcii sa najčastejšie používa pre sadba (inokulum):
 - a) tekuté
 - b) tuhé
3. Inkubácia (kultivácia) zaočkovaných substrátov prebieha najideálnejšie pri teplote:
 - a) 20 °C
 - b) 25 °C
 - c) 30 °C
4. Sadbu na obilnom nosiči skladujeme až v doby jej použitia:
 - a) pri izbovej teplote
 - b) v chladiarňach
 - c) v inkubátoroch pri 30 °C
5. Čisté kultúry húb skladujeme až v doby ich použitia:
 - a) pri izbovej teplote
 - b) v chladiarňach
 - c) v inkubátoroch pri 30 °C
6. Čisté kultúry húb najčastejšie konzervujeme (pre dlhodobé udržanie):
 - a) mrazením
 - b) zaliatím pod parafínový olej
 - c) pasážovaním
7. Čisté kultúry húb najčastejšie konzervujeme (pre krátkodobé udržanie):
 - a) mrazením
 - b) zaliatím pod parafínový olej
 - c) pasážovaním
8. Hliva, ako aj väčšina pestovaných húb je povahy:
 - a) parazitickéj
 - b) sapofytickej
 - c) mykorickej
9. Vo veľkoprodukcii je v súčasnosti najčastejšie používaným spôsobom dezinfekcie substrátu:
 - a) preparovanie vodnou parou
 - b) fermentovanie v tuneloch
10. Inkubácia (kultivácia) zaočkovaných substrátov prebieha najideálnejšie pri teplote:
 - a) 20 °C
 - b) 25 °C
 - c) 30 °C

4.4 Príprava a úprava obilninového substrátu pre intenzívne pestovanie húb

4.4.1 Pozadie výroby substrátov

Mycélium drevokazných húb je prirodzene *saprofytickej* alebo *parazitickej povahy*, pri konkrétnych druhoch húb však vyžaduje *selektívny substrát*. Tak napríklad mycélium hlivy (*Pleurotus*) môže rásť na jednoduchom substráte vytvorenom zmáčaním slamy. Existuje však rad ďalších *celulolytických foriem* húb, ktoré na slame existujú už v čase jej zberu. Tieto *konkurenčné huby* počas svojich metabolických procesov vylučujú veľké množstvo inhibičných látok brzdiacich vývoj ostatných, prevažne ušľachtilých húb. Existujú preto rôzne spôsoby ako ich eliminovať.

Základnou surovinou pre prípravu substrátu je slama obilnín, *kukurice alebo kukuričné vretená, prípadne piliny*. Pestovateľ obyčajne vyberá slamu, ktorá je ľahko dostupná, teda prevažne ide o slamu pšenice alebo raže. Použitie samotnej jačmennej slamy sa z dôvodu jej textúry neodporúča, pretože sa veľmi rýchlo rozkladá a rýchlo nasáva vodu, čím vzniknutý substrát stráca svoju štruktúru. Prídavok menšieho podielu jačmennej slamy ku pšeničnej slame ale urýchľuje kolonizáciu substrátu a plodnice sa objavujú o 5 až 7 dní skôr, ako pri samotnej pšeničnej slame. Osvedčil sa aj *prídavok hrachoviny alebo repkovej slamy*. Kvalitná slama je suchá a má žltú farbu. Nepoužiteľná je slama napadnutá vláknitými hubami. Balíky slamy sa preto uskladňujú pod prístreškami alebo v stohoch chránených krytom z nepriepustnej fólie. Slama na výrobu substrátu by mala byť 3 – 4 mesiace po zbere. Prax ukázala, že na čerstvej slame podhubie hlivy prerastá a plodí veľmi zle. Čerstvá slama obsahuje *látky inhibujúce rast podhubia húb*, časom sa však samé degradujú. Existujú však aj výnimky. Napríklad huba golierovka slamomilná (*Stropharia rugosoannulata*) obľubuje najviac slamu čerstvú. Pri pestovaní obilnín sa používa celý rad herbicídov, fungicídov a insekticídov, výskum však ukázal, že takto ošetrovaná slama nemá negatívny vplyv na rast mycélia a výnos plodníc.

4.4.2 Princípy prípravy substrátu

Slama sa najskôr *nareže* na dĺžku 2 – 6 cm, namočí a potom sa podľa potreby *podrobí tepelnému ošetrovaniu*. Narezaná slama rýchlejšie saje vodu. Príliš drobná frakcia slamy však saje omnoho viac vody a substrát z nej pripravený nemá dobrú štruktúru. V takom prípade sa odporúča do substrátu doplniť *10 až 20 hmotnostných % sadry* na sušinu slamy (Anonym 2, 2014). pH substrátu je jedným z kľúčových faktorov, ktoré majú vplyv na rast mycélia a následne na úrodu plodníc húb. Priemerná biologická efektivita kukuričných šúľkov sa po úprave pH na 6,5 zvýši z 18,4% na 68,3%. Účinnosť sa však zníži na 31,8%, keď sa pH zvýši na 7,0. Spomedzi testovaných substrátov sa zistil najväčší rozdiel pri pestovaní na pilinách, kde pri optimálnom pH

6,5 boli zaznamenané 10 krát vyššie úrody ako pri pH 7,0. Niektorí zahraniční výrobcovia substrátu odporúčajú pridávať **20 kg kriedy na 200 kg suchej slamy** (Anonym 1, 2014). Jablonský a Šašek (2006) tvrdia, že počas máčania sa slama nasycuje vodou, pričom sa z nej vyplavujú rôzne látky, prevažne cukry, ktoré by mohli slúžiť ako živná pôda pre **konkurenčné mikroskopické huby**. Veľké podniky máčajú slamu kontinuálne s rezaním. Na rezačku slamy nadväzuje tzv. šnekový dopravník, ktorý unáša slamu k pretekajúcej vode. Pri tejto metóde dôjde k namočeniu slamy v priebehu niekoľkých sekúnd až minút v závislosti od jej druhu a **teploty vody**. Obyčajne prijme jeden diel suchej slamy tri diely vody. Slama pripravená k tepelnému ošetroeniu by mala obsahovať približne **70 – 76 % vody**. Rovnako Borchers et al. (2008) uvádzajú, že zmáčanie a tepelné ošetroenie je vo fáze výroby substrátu kľúčovou záležitosťou. Sánchez (2010) uvádza, že *Pleurotus ostreatus* a jej pestovanie má niekoľko výhod. Jednou z hlavných je aj to, že substrát nevyžaduje nákladnú sterilizáciu, pretože plne postačuje finančne únosnejšia alternatíva, teda **pasterizácia**. Pri kultivácii iných druhov húb ako sú napríklad húževnatec jedlý (*Lentinula edodes*), korálovec (*Hericiium* spp.) a lesklokôrovka obyčajná (*Ganoderma lucidum*), však pasterizáciou nie je možné dosiahnuť optimálne pestovateľské výsledky.

Najjednoduchším spôsobom dezinfekcie substrátu je z pohľadu priestorového, teplotného a časového, **pasterizácia** horúcou vodou pri teplote 55 – 60 °C, nie však viac ako 60 °C. Skúsenosti poukazujú na fakt, že čím je vyššia teplota pasterizácie, tým je častejší pri pestovaní hliv výskyt patogénnych húb rodu *Trichoderma*. Pri teplote **55 °C po dobu 30 minút** však hynú všetky škodlivé mikroorganizmy, ktoré sú v substráte (Brennen, 2013). Horúca voda rozpúšťa prírodné **rastlinné vosky**, ktoré majú hydrofóbny charakter, čím sa zároveň nasycuje substrát na požadovanú vlhkosť. Pri použití vodnej pasterizácie sa však v dôsledku máčania z pasterizovanej obilnej slamy vylúhujú niektoré **cenné látky**, potrebné pre optimálny vývoj hlivy. Pri analýze tmavohnedého vodného extraktu po pasterizácii, boli v jeho obsahu zistené sacharidy, proteíny a niektoré minerálne látky. Autori uvádzajú, že na základe tejto štúdie možno povedať, že úrody húb dopestovaných na takto ošetroených substrátoch sú v porovnaní so substrátmi ošetroenými parnou pasterizáciou nižšie o 20% (Jaramillo, Albertó, 2013).

Iným spôsobom prípravy substrátu je **pasterizácia vo vodnej pare**. Pre metódu naparovania musí byť substrát nasycovaný vodou po dobu niekoľkých hodín až dní. Počas tejto doby môže dochádzať k rozvoju rôznych patogénov. Po optimálnom zmočení sa substrát premiestni do veľkého kontajnera prípadne miestnosti **na rošty**, kde sa zospodu vháňa horúca para. Pri tomto spôsobe je dôležité dbať na to, aby došlo vo všetkých vrstvách pasterizovaného substrátu k **rovnomernému prehriatiu** a teda k teplote 55 – 60 °C. Pasterizuje sa najmenej štyri hodiny a necháva sa pozvoľne schlaadiť na teplotu 25 °C. Pre optimálny priebeh pasterizácie **teplota nesmie prekročiť 60 °C**.

Vyššie uvedené spôsoby tepelnej úpravy substrátov sú však už nejaký čas na ústupe. Zistilo sa, že takéto **radikálne tepelné ošetroenie nie je pre väčšinu pestovaných**

húb vhodné z dôvodu nízkej selektivity substrátu a náchylnosti na **spätnú kontamináciu** patogénnymi mikroorganizmami. V moderných fabrikách sa na produkciu húb dnes najčastejšie používajú **fermentačné tunely**, kde sa postupným samozahrievaním substrátov činnosťou mikroorganizmov, a mnohokrát softvérom riadenými podmienkami optimálne namiešaných substrátov, postupne **samovoľne rozvíja mikroflóra**, pričom samotný proces prípravy substrátu je ukončený po dosiahnutí 60 °C až 70 °C a autolýze termotolerantných baktérií a húb. Takýto proces môže v závislosti od typu substrátu **trvať viac dní**. Po pozvoľnom schladení je tento substrát selektívny a pripravený na produkciu vybraných druhov jedlých a liečivých húb. Najčastejšie hovoríme o produkcii hľivy ustricovitej a pečiariky dvojvýtrusnej.

Samostatnou kategóriou sú huby, ktoré pre svoju kultiváciu vyžadujú substrát dokonale zbavený konkurenčných mikroorganizmov. Takýto substrát je pritom možné vyrobiť iba veľmi nákladnou cestou, a to **sterilizáciou v autokláve**. Na rozdiel od hľivy ustricovitej, pre ktorej produkciu sa bežne používajú 10 až 20 kg substráty, pri pestovaní týchto druhov húb sú najčastejšie používané substráty o váhe **2 kg**. Takto pripravené substráty sú vyrábané podľa **prísnych receptúr**, vždy pre daný druh a kmeň huby, pričom sú do nich pridávané najrôznejšie **aditíva** významne zvyšujúce biologickú efektivitu substrátu, teda výnos čerstvých kilogramov plodníc na kilogram mokrého substrátu. Miesto slamy býva v týchto substrátoch veľmi často používaná **piлина listnatých alebo ihličnatých druhov drevín**, ktorú by pasterizáciou nebolo možné dokonale zbaviť konkurenčnej mikroflóry. Na takto vytvorenom substráte dokáže rásť aj hľiva ustricovitá, jej výroba je však značne nerentabilná.

Špeciálnou kategóriou je produkcia **húb mykoritických**, do ktorých patrí množstvo hríbových druhov. Pestovanie týchto húb je však doposiaľ veľmi málo preskúmaná problematika. Za najviac zvládnutú môžeme považovať metodiku pestovania **hl'uzovky** (*Tuber* spp.), ktorá sa inokuluje s výsadbou drevín rodu **lieska** (*Corylus* spp.).

4.4.3 Obohacovanie substrátov o rôzne aditíva

Experimenty, ktoré vykonali Baysal et al. (2003), riešia pestovanie hľivy ustricovitej na zberovom papieri obohatenom o kurací hnoj, rašelinu a ryžové šupky. Zistili, že zvýšenie množstva **ryžových šupiek** v substráte zrýchli priebeh prerastania mycélia, indukciu zárodkov plodníc a výboj samotných plodníc. Väčší podiel rašeliny a kuracieho hnoja mal negatívny vplyv na rast. Štúdie na rast a produktivitu rôznych kmeňov hľivy ustricovitej po pridaní šúp slnečnice doplnených o N – NH₄⁺ alebo Mn ukázali, že pridanie minerálnych živín rovnako **zvyšuje myceliálny rast**. V porovnaní s kontrolnými variantmi sa úrody zvýšili o 60 až 112% v závislosti od kmeňa a koncentrácie Mn a N – NH₄⁺ (Curvetto et al., 2002). Dixit a Shukla (2012) uvádzajú, že v ich experimente úrody dosiahli **najväčšiu biologickú efektivitu** (hmotnosť suchého substrátu / hmotnosť dopestovaných čerstvých plodníc x 100) **na substrátoch s prídavkom FeSO₄ (46%)** a následne MgSO₄

(44 %) a KNO_3 (42 %). Pri kontrolných variantoch bola biologická efektivita 36%. Výskum tiež preukázal, že po pridaní FeSO_4 a MgSO_4 sa hlúbiky plodníc výrazne predĺžili v porovnaní s prídavkom KNO_3 . Predĺženie hlúbika je pre produkciu húb najvyššej kvality nežiaduce. Uvedené modelové experimenty na hlive možno do istej miery zovšeobecniť pre všetky druhy húb. Interpretujú, akú významnú úlohu hrá **zloženie substrátu**. Je preto veľmi potrebné dobre poznať rastovú kultivačnú variabilitu jednotlivých druhov a kmeňov húb, ako aj zloženie substrátov. Veľký dôraz je treba v intenzívnej (komerčnej) produkcii húb klásť na **kvalitu jednotlivých zložiek**, používaných pre výrobu substrátov. Musíme napríklad predísť veľmi pravdepodobnej kumulácii **ťažkých kovov** z nekvalitného substrátu do plodníc jedlých a liečivých húb.

4.4.4 Základné metodické princípy

Prípravy substrátu pre pestovanie hlivy ustricovitej

Komerčne dostupné **slamené pelety** vyhovujúcej kvality, najlepšie z ekologického poľnohospodárstva, zalejeme v pomere **1 diel peliet na 2,6 dielu vody izbovej teploty**. Inkubujeme pri teplote približne **25 °C po dobu 48 hodín**. Za tento čas pelety kolonizujú potenciálne patogénne mikroorganizmy. Po 48 hodinách pri 25 °C ošetríme substrát **24 hodinovým prehriatím na 60 – 70 °C** a následne necháme pozvoľne **schladnúť** na izbovú teplotu. Substrát **očkujeme** pripraveným inokulom vybraného kmeňa hlivy ustricovitej.

Extenzívne (laicky) je možné pestovať huby na **drevených pňoch**. Tento spôsob však vo veľkoprodukcii nie je takmer vôbec používaný, nakoľko rýchlosť produkcie a závislosť od poveternostných podmienok nie je z komerčného hľadiska udržateľná.

4.5 Úprava a prvotné spracovanie plodníc húb

4.5.1 Platná legislatíva

Z pohľadu platnej legislatívy je dôležité reflektovať **vyhlášku 132 Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, z 15. mája 2014 o spracovanom ovocí a zelenine, jedlých hubách, olejninách, suchých škrupinových plodoch, zemiakoch a výrobkoch z nich**. Táto vyhláška upravuje požiadavky na výrobky z ovocia a zeleniny a na jedlé huby, olejninu a suché škrupinové plody, zemiaky a výrobky z nich určené na ľudskú spotrebu, na manipuláciu s nimi aj uvádzanie na trh. V jednotlivých paragrafoch detailne vysvetľuje požiadavky na konkrétne produkty. Tak napríklad § 2 písmeno m) hovorí, že **jedlou hubou je plodnica niektorých vreckatých húb a bazídiových húb**, ktoré rastú voľne v prírode alebo sa pestujú, a ktoré sú po ďalšej úprave a spracovaní vhodné na ľudskú spotrebu. **Písmeno n)** hovorí, že čerstvou voľne rastúcou jedlou hubou je jedlá huba získaná zberom z prostredí jej

prirodzeného výskytu, ktorá sa uvádza na trh v čerstvom stave a nie je inak upravovaná. **Písmeno o**) hovorí, že čerstvou pestovanou jedlou hubou je huba pestovaná v umelo vytvorených podmienkach, ktorá sa uvádza na trh v čerstvom stave a nie je inak upravovaná. Z týchto charakteristík je pri pestovaní a spracovávaní húb potrebné vychádzať. Čerstvé voľne rastúce jedlé huby a čerstvé pestované huby musia byť **zdravé, pevnej konzistencie, dobré a nasucho očistené, neumyté, bez prímiesí nečistôt a plodníc iných druhov húb**. Môžu byť len mierne perforované a napadnuté larvami hmyzu a ich plodnice môžu byť poškodené. Čerstvé jedlé huby nesmú byť prestarnuté, plesnivé, zaparené ani mokré. Režú sa najviac jedným pozdĺžnym rezom tak, aby sa neoddelil klobúk od hlúbika (MPSR, 2014).

4.5.2 Zberová fáza a skladovanie

Optimálne zberové štádium jednotlivých húb sa môže značne líšiť. Závisí hlavne od druhu pestovanej huby a účelu jej uplatnenia. Obyčajne sa riadime technologickou zrelosťou, teda, pokiaľ napríklad pestujeme pečiariku dvojvýtrusnú (*Agaricus bisporus*) na konzervárenské spracovanie, obyčajne zberáme plodničky malej frakcie. Pokiaľ však odbytujeme plodnice určené pre gastronómiu, zberáme ich v neskorších vývojových štádiách. Nezanedbateľným parametrom je aj fyziologická zrelosť. Tak napríklad plodnice hlivy ustricovitej (*Pleurotus ostreatus*) uplatňované v gastronómii vždy zberáme pred ich prechodom do fázy sporulovania.



Obrázok: Optimálna zberová fáza (v strede) hlivy, pred fázou sporulácie

Huby z rodu *Pleurotus* sú na obsah vody v dužine citlivejšie než rod *Agaricus* (pečiarika). Deň po zbere **je viditeľné vädnutie**. Za ideálnych klimatických podmienok si však plodnice dokážu udržať svoju ideálnu kvalitu asi **10 dní**. Kvalita je ovplyvnená prevažne skladovou teplotou. Doba použiteľnosti plodníc môže byť znížená z 10 dní pri **teplote 2 °C** len na 3 dni pri teplote 18 °C (Lukasse, Polderdijk, 2003). Z tohto dôvodu je chladenie správnu alternatívou pozberového spracovania pri predaji čerstvých húb akéhokoľvek druhu (Villaescusa, Gil, 2003). Kim (2004) rovnako píše, že pri pozberovom spracovaní húb je potrebné mať na zreteli, že v porovnaní s inými

druhmi záhradníckych produktov majú relatívne vysokú *rýchlosť dýchania*. Často-krát je rýchlosť dýchania *3 krát väčšia, ako napríklad pri zelenine a ovocí*, čo spôsobuje pri skladovaní stratu kvality a ich textúry. Tiež umožňuje priaznivé podmienky pre *rast baktérií a iných patogénov*. V čase zberu plodníc hľivy ustricovitej je farba klobúka obyčajne biela až sivastá, za určitých skladovacích podmienok však enzýmy v hubách reagujú s kyslíkom, a vznikajú *hnedé pigmenty*, čím klesá ich kvalita. Podobným zmenám je potrebné zabrániť rýchlou a kvalitnou technológiou ich spracovania.

Huby obyčajne obsahujú *85 – 95 % vody*, a nakoľko pokožka plodníc neobsahuje žiadne voskové povlaky, *k výparu vody dochádza veľmi rýchlo*. Huby sa zmršťujú, strácajú na hmotnosti a kvalite. Výpar vody býva ovplyvnený stavom huby, vlhkosťou okolitého vzduchu, čerstvosťou vzduchu a atmosférickým tlakom. Čerstvé huby majú krátku životnosť, z tohto dôvodu je nutné, aby sa na trhu objavili veľmi skoro, alebo boli spracované zvláštnou úpravou, napríklad chladením (Kim, 2004). Trvanlivosť čerstvých húb môže byť predĺžená chladením na *1 – 4 °C*. Chladienie huby má za následok zníženie všetkých jej fyziologických procesov. Počas počiatočného chladienia húb dochádza k veľkej energetickej spotrebe, avšak ako náhle sú schladené na požadovanú teplotu, chladiaca záťaž sa zníži. Trvanlivosť takto chladených húb je od 1 dňa do 2 týždňov (Golian et al., 2017).



Ganoderma lucidum (Foto: M. Pavlík)

5 Spracovanie húb

5.1 Škodlivé činitele pri pestovaní húb a škodcovia plodníc

5.1.1 Voľne rastúce huby

Pri voľne rastúcich hubách možno za najväčší problém považovať *hmyz*. Ide najmä o mnoho druhov rodu *hubárka* (*Rymosia*), ktorý deväť dní zo svojho vývojového cyklu prežíva v hubách. Hubárky kladú vajíčka na povrch alebo priamo do plodnice. Z týchto sa následne liahnu *larvy*. Pokým larvy dospejú a opustia hubu aby sa zakuklili v zemi, rozvírajú pletivo plodnice. Pokiaľ napadnú mladú plodnicu, jej rast sa spomalí alebo celkom zastaví, pretože cez rozrušené pletivo nemôžu do plodnice prúdiť živiny ani voda. Množstvo hubárok sa nápadne znižuje po dlhotrvajúcich dažďoch. V *chladnejších obdobiach*, najmä v jeseni, *nachádzame najmenej červivých húb*. Hmyz takmer vôbec nepoškodzuje druhy ako napríklad kariatka, strapcovky, strapačky, jelenky a rýdziky či niektoré druhy strmuliek. Príčinou je zrejme tuhšia dužina a možno aj chemické zloženie týchto druhov húb. Pravdaže huby nepoškodzujú len hubárky, ale aj iné druhy hmyzu, napríklad *drobčiky* a *drôtovece*. V spodnej časti hlúbika sa často usadzujú rozličné *chrobáky* pričom ich larvy poškodzujú alebo priamo požierajú vlákna podhubia ústiace do hlúbika. Hmyz a jeho larvy teda ohrozujú huby oveľa viac než *slimáky* a *lesné zvieratá*. Tieto obyčajne ohlodávajú len povrchové časti plodníc. Rast húb sa po takomto vonkajšom poškodení väčšinou nezastaví (Hagara, 1995).

5.1.2 Pestované huby

Z pohľadu veľkovýroby jedlých a liečivých húb sa stretávame s problémami iného charakteru. Prísne pestovateľské podmienky, intenzita kultivácie a pestovanie *monokultúr*, napomáhajú k vyselektovaniu odolných (rezistentných) bakteriálnych, hubových ale aj *vírusových ochorení*. Veľmi často je preto používaná na dezinfekciu skladov, laboratórií i samotných rýchliarni agresívna dezinfekčná chémia.

Hubové ochorenia

Existuje celá skupina *mikromycét*, ktoré pôsobia na produkciu ušľachtilých húb *konkurenčne*, alebo dokonca *paraziticky*. Ako príklad uvádzame *Verticillium* (syn. *Lecanicillium*), *Mycogone*, *Penicillium*, *Dactylium* (syn. *Cladobotryum*) a mnohé

ďalšie. Dlhodobý je však jeden z najväčších problémov pri pestovaní húb (*Pleurotus*, *Agaricus*) takzvaná **zelená pleseň rodu *Trichoderma***. Práve na tomto rode interpretujeme jednotlivé možnosti prevencie hubových ochorení.

Počas výskumov bolo zistené, že patogénny druh rodu *Trichoderma*, vyskytujúci sa pri kultivácii hľivy ustricovitej, nie je, ako sa predpokladalo, ***T. aggressivum*** kontaminujúca kultúra šampiňónov (Hatvani et al., 2007). Komon – Zelazowska et al. (2007), Park et al. (2006) a Hatvani et al. (2008) uvádzajú, že zatiaľ čo hľiva ustricovitá najlepšie rastie pri vlhkosti substrátu od 60 – 70 %, vývoj parazitickej huby *Trichoderma* kulminuje pri 80 % vlhkosti substrátu. Zatiaľ čo ideálna teplota pre kolonizáciu substrátu hľivou ustricovitou je 25 °C, pre indukciu plodenia je to 13 – 15 °C a pre rodenie do 18 °C (v závislosti od kmeňa); optimálna teplota pre rast huby *Trichoderma* je okolo 30 °C. Kolonizácia substrátu parazitickou hubou *Trichoderma* je úplne pozastavená pri teplote 15 °C. Z uvedeného vyplýva, že ako prevencia pred hubou *Trichoderma*, je **optimálna teplota** pre kolonizáciu substrátu hľivou ustricovitou 15 °C až 18 °C. Woo et al. (2004) skúmali vplyv teploty a **hodnoty pH** na rast mycélia *P. ostreatus* z pohľadu výskytu zelených plesní. Zatiaľ čo hľiva ustricovitá rástla najoptimálnejšie pri teplote 28 °C, *Trichoderma* dokázala dobre kolonizovať substrát už pri teplotách 20 °C až 28 °C. Pri teplote 25 °C presiahla *Trichoderma* rýchlosť rastu mycélia až trojnásobne v porovnaní s hľivou ustricovitou. Pre rast *Pleurotus* je optimálne alkalické prostredie v rozmedzí pH 8 – 9, kým *Trichoderma* pre svoj vývoj uprednostňuje neutrálne až kyslé prostredie v rozmedzí pH 5 – 7. Zistenie naznačuje, že úprava pH substrátu na 8 – 9 môže významne spomaliť rast rodu *Trichoderma*, čo má za následok zníženie šírenia infekcie. V experimentoch bol testovaný aj inhibičný účinok niekoľkých **fungicídov** bežne používaných v poľnohospodárstve (Prochloraz, Tiabendazol, Dichloran, Benomyl, Propikonazol, Thiofanatomethyl). Po použití povolených prípravkov pre kultiváciu húb, ktorými sú v Maďarsku Prochloraz a Tiabendazol bolo zistené, že inhibujú rast agresívnej huby *Trichoderma* bez negatívneho dopadu na kultúru hľivy ustricovitej. Ako prostriedok k zabráneniu kontaminácie Won (2000) odporúča použitie hydroxidu vápenatého, Benomylu, Tiabendazolu alebo Prochlorazu.

Inou možnosťou **prevencie** je použitie baktérie z rodu ***Bacillus***, ktorý je druhovo veľmi rozmanitý. Najčastejšie sú tieto druhy známe ako ľudské patogény. Z niektorých boli vyvinuté komerčné produkty slúžiace na ochranu rastlín a húb. Okrem toho, že majú rad dobrých charakteristík, ako sú napríklad rýchly rast, lacná kultivácia, výroba niekoľkých antimykotických látok a niektorých rastlinných živín. Ich endospóry dokážu prežiť dlhšiu dobu aj v nepriaznivých podmienkach, pričom pôsobia ako **biopesticídy**. V štúdií zameranej na pozorovania baktérií *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens* a *B. licheniformis* sa preukázalo, že rôzne kmene týchto druhov dokážu byť veľmi účinné ako biologická ochrana pred parazitickou hubou *T. pleurotum* kontaminujúcou produkčnú kultúru hľivy ustricovitej. Ani spomedzi testovaných druhov *B. amyloliquefaciens* sa nezistil žiaden negatívny dopad na kultúru hľivy ustricovitej, dokonca sa **zvýšili úrody** inokulovaného variantu v porovnaní s kontrolným variantom

bez inokulácie, preto je vyhodnotený ako najvhodnejší druh (Nagy et al., 2008, Nagy et al., 2010, Golian et al., 2017).

Vyššie uvedené fakty hovoria o jednotlivých **stratégiách** predchádzania konkrétneho patogénu (*Trichoderma*) pri kultivácii konkrétneho druhu huby (*Pleurotus*). Je ale potrebné si uvedomiť, že poznaním životného cyklu akéhokoľvek konkrétneho druhu ušľachtilej pestovanej huby a konkrétneho patogénu, vieme pri kultivácii jednotlivých druhov húb podniknúť **preventívne opatrenia** a tým zabrániť prípadnej kontaminácii.

Bakteriálne ochorenia

Patogény *Pseudomonas tolaasii* a *Pseudomonas agaric* sú **baktérie**, ktoré spôsobujú hnedú **bakteriálnu škvrnitosť**. Najtypickejším príznakom je hnedá škvrna na klobúkoch. Škvrnny sa zväčšujú a následne spájajú s inými škvrnami. Postihnuté časti **slizovatej** a **prepadávajú sa**. Zriedkavým príznakom môže byť blednutie farby s nádychom do červena. Malé plodnice bývajú pokryté **jemnou lesklou vrstvou** a prestávajú rásť. **Preventívne opatrenie** je kvalitná **pasterizácia** substrátov a zabezpečenie **zdravej sadby, optimálneho vlhového režimu**, pričom na povrchu plodníc nesmie ostať kondenzovaná voda, ďalej dobré vetranie a zvlaha **použitím chlórovej vody** (rozpustený NaCl v koncentrácii 20 ppm) (Cha, 2004, Golian et al., 2017).

Vírusové ochorenia

Napríklad pri pestovaní hlivy ustricovitej sú známe dva **izomerické vírusy**, **OMIV – I** a **OMIV – II** (Oyster mushroom izomeric virus). Vírusové ochorenia u hlivy ustricovitej neboli doposiaľ dobre zdokumentované, sporadicky sa však vyskytujú (Cha, 2004). V dôsledku ich pôsobenia je **tvar plodníc abnormálny** a ich rast sa zastavuje. Hlíbik sa skrakuje, klobúky sú malé a na niektorých substrátoch sa vôbec netvorí. Preventívne pomôžu len všeobecné zásady eliminácie vírusových ochorení, ako napríklad **bezvírózne inokulum**. Doposiaľ neexistuje spôsob liečby, infikované substráty sa eliminujú (Cha, 2004, Golian et al., 2017).

Parazitický hmyz

Patogén *Lycoriella mali* je **najväčším škodcom** na kultúrach mnohých druhov pestovaných húb. Dospelé jedince sú veľké asi 2 mm s dlhými niťovitými tykadlami. Larvy sú 6 – 12 mm veľké, s výraznou čiernou hlavou, pričom sa živia mycéliom a plodnicami húb. Významne prispievajú k **rozširovaniu chorôb a roztočov**. Dospelé samičky kladú 100 – 130 vajíčok, pri teplote 20 °C sa z nich za 4 až 5 dní liahnu larvy. Vývoj tohto druhu je výrazne eliminovaný udržiavaním teploty prostredia pod 15 °C a nad 30 °C. **Kuratívnymi opatreniami** je použitie **lapačov hmyzu** a povolených **insekticídov** (Cha, 2004, Golian et al., 2017).

Patogén *Coboldia fuscipes* je parazitická mucha, ktorej výskyt kulminuje hlavne počas leta. Larvy sa živia *podhubím*, čo spôsobuje *zahnívanie substrátu*. Významne prispievajú k *rozširovaniu chorôb a roztočov*. Vývoj tohto druhu je výrazne eliminovaný udržiavaním teploty prostredia pod 20 °C. *Kuratívnymi opatreniami* je použitie *lapačov hmyzu* a povolených *insekticídov* (Cha, 2004, Golian et al., 2017).

Dospelce patogénov *Mycophila* sp. sú veľké cca 1mm čo spôsobuje problémy s ich identifikáciou. Larvy sú veľké 1 až 3 mm a *parazitujú na mycéliu* hlivy, pričom môžu tiež napadnúť hlúbiky a klobúky plodníc. Počet lariev môže rýchlo rásť v priebehu krátkej doby. Počas 6 dní môže každá materská larva vyprodukovať ďalších 14 až 20 dcérskych lariev. Substráty sa sfarbiajú do oranžova, pričom je viditeľný výskyt obrovského množstva lariev. *Sú vektormi sekundárnych infekcií*. Nie sú odporúčané žiadne preventívne opatrenia. *Kuratívnymi opatreniami* je *použitie lapačov hmyzu* a povolených *insekticídov* (Cha, 2004, Golian et al., 2017).

Dospelce patogénu *Megaselia scalaris* sú veľké 2 – 4 mm a pohybujú sa rýchlym *skákavým pohybom*. Larvy sú 4 – 6 mm dlhé, bielej až priehľadnej farby, bez zreteľnej čiernej hlavičky. Zvyčajne sa objavujú *v lete*. V porovnaní s inými patogénnymi muchami tvoria najmenšie škody. Larvy sa živia mycéliom, pričom robia *dutiny do plodníc húb*. Nie sú odporúčané žiadne preventívne opatrenia. *Kuratívnymi opatreniami* je *použitie lapačov hmyzu* a povolených *insekticídov* (Cha, 2004, Golian et al., 2017).

Dospelce patogénu *Mycetophila* sp. sú veľké 15 – 20 mm a budujú sivohnedé *kokóny* zavrtané do substrátov alebo húb. *Plodnice* okamžite prestávajú rásť a *hnednú*. Larvy tiež spôsobujú veľké dutiny v plodniciach. Ako *preventívne* opatrenia sa používa *dôkladná sanácia a hygiena prostredia, odstraňovanie všetkých odpadov a pozberových zvyškov húb*. V miestnostiach sa neskladujú *otvorené nádoby s vodou*, nakoľko môžu slúžiť ako zdroj infekčného tlaku. Miestnosť treba udržiavať izolovanú od vonkajšieho prostredia. *Vetranie* zabezpečiť cez otvory *so sieťkou* s veľkosťou oka menšou ako 0,5 – 0,6 mm. *Kuratívnymi opatreniami* je *použitie lapačov hmyzu* a povolených *insekticídov* (Cha, 2004, Golian et al., 2017).

Patogény *Tarsonemus* sp. a *Histiostoma* sp. sú hlavnými druhmi *parazitických roztočov*. Sú malé a voľným okom nepozorovateľné. Živia sa mycéliom a plodinami, pričom spôsobujú straty na úrodách a kvalite produkcie. Nie sú odporúčané žiadne preventívne opatrenia. *Kuratívnym opatrením* je *použitie povolených akaricídov* (Cha, 2004, Golian et al., 2017).

Tvarové abnormality

Tvorba a rast plodníc je závislý od podmienok prostredia, ako sú teplota, vlhkosť, koncentrácia oxidu uhličitého v miestnosti a obsah vlhkosti v hubovom substráte. V prípade, že sa tieto *faktory vymykajú optimu*, dochádza na plodniciach k *viditeľným deformáciám*. Optimálne kultivačné podmienky sa menia *v závislosti* od pestovanej *huby a kmeňa*. Pre hlivu ustricovitú vo všeobecnosti platí, že optimálna teplota

a vlhkosť pre tvorbu plodníc je 13 – 16 °C a viac ako 80 % relatívnej vzdušnej vlhkosti. V podmienkach **vysokej teploty** a vysokej vlhkosti je klobúk malý a hlúbik dlhý. Farba klobúka je sivá až sivohnedá s preliačeninou v strede klobúka. V podmienkach vysokej teploty a nízkej vlhkosti je klobúk tenký a krehký svetlosivej až bielej farby s dáždníkovým tvarom, hlúbik je silný. Pokiaľ je v rýchliarni **nízka teplota** a **nízka vlhkosť**, klobúk je tmavohnedý, hlúbik súdkovito zhrubnutý. Plodnice rastú veľmi pomaly a úrody sú nízke. Pri **nízkej teplote** a **vysokej vlhkosti** rastú plodnice relatívne dobre vyfarbené a silné, avšak ich počet je nízky. **Koncentrácia oxidu uhličitého** v rýchliarni je jedným z hlavných príčin abnormality plodníc. V prípade pozorovateľného výskytu deformácie je potrebné zvýšiť **ventiláciu** (Cha, 2004, Golian et al., 2017). Z uvedeného vyplýva, že kultivačné podmienky v rýchliarňach je vždy potrebné prispôbiť konkrétnemu pestovateľskému druhu a kmeňu.

5.2 Spracovanie plodníc – úprava, konzervácia, úprava pre konzumáciu

5.2.1 Z pohľadu domáceho využitia

Všetky huby treba pri ich spracovávaní dôkladne **očistiť** od zvyškov substrátu. Mimoriadne vysokú pozornosť si vyžadujú druhy, ktoré majú členité alebo **duté plodnice**. Po prípadnom umytí poutierajte klobúk i hlúbik kúskom jemnej tkaniny, alebo kuchynským papierom. Handričku možno v prípade potreby **navlhčiť**, lepšie sa tak odstraňujú prípadné nečistoty. Huby podľa možnosti neoplachujte pod vodovodom, nakoľko tak môžu rýchlo stratiť svoju vôňu. V prípade silného znečistenia sa však huby pred kuchynskou úpravou umyjú, **nadrobno pokrájajú** a podľa zvyčajných receptov **varia**, **dušia** alebo **opečú**. Najvýživnejšou a najchutnejšou časťou na jedenie sú **klobúky**. V mnohých kuchárskych knihách sa udávajú **príliš krátke časy potrebné** na dôkladné uvarenie alebo udusenie húb (Horáková et al., 1993). **Minimálny čas** určený pre tepelnú prípravu húb je **15 minút**. Niektoré druhy, najmä hríby s modrajúcou dužinou a huby s húževnatejšou dužinou, však treba pripravovať **25 až 30 minút**. Ak má huba za surova nepríjemnú chuť, spravidla sa nič nezlepší ani po jej tepelnej úprave. Je len málo druhov húb, ktoré po takejto úprave strácajú pôvodnú zlú arómu a nadobúdajú lahodnú chuť. K takýmto patrí predovšetkým muchotrávka červenkastá (*Amanita rubescens*) a rýdzik pravý (*Lactarius deliciosus*) (Hagara, 1995).

Huby možno **konzervovať** viacerými spôsobmi, predovšetkým **sušiť**, **mraziť**, **nakladať** do **octového nálevu** či soli, **zakovášať**, **sterilizovať**, prípadne upravovať na **hubové výr'ážky** alebo **prášky**. Konkrétny spôsob volíme najmä podľa druhu huby (Hagara, 1995).

Na **sušenie** sú však najvhodnejšie hríby, najmä voňavé druhy ako suchohríby, kozáky, masliaky a smrčky. Rozhodne sa neoplatí sušiť napríklad rýdziky, bedle a bielohl'uzovky, ktoré pri sušení veľmi stvrdnú a stratia svoju chuť (Hagara, 1995). Pred samotným sušením je potrebné huby dôkladne **očistiť**. Huby je najideálnejšie

sušiť silným prúdením vzduchu pri teplotách **do 50°C**, pomôcť si môžeme aj sušením v elektrickej rúre, nie však pri teplote vyššej ako 50°C, s mierne pootvorenými dvierkami (Garnweidner, 1995). Plátky húb vkladáme do rúry mierne obschnuté, vydychané. Keby sme ich do rúry vložili hneď po nakrájaní, bez dostatočného prúdenia vzduchu by sa pri vysokej teplote **roztiekli**. Pri sušení húb sa odparí asi 80 až 90% vody (Hagara, 1995). Plátky húb hrubé približne 3mm vyschnú do finálnej podoby už **za niekoľko hodín**. Riešením je aj sušenie v elektrických sušičkách na ovocie. Ideálne **vysušené huby** rozoznáme tak, že **pri ohybe praskajú** a nevyklúčujú žiadnu šťavu (Garnweidner, 1995). Možno povedať, že pokiaľ rátame so zbytkovou vodou, na prípravu jedného 1 kg suchých húb použijeme približne 9 kg čerstvých plodníc (Hagara, 1995). Takto dokonale usušené huby následne uchováваме najlepšie v priesvitných **paronepriepustných nádobách** a v tme. Nádobu musíme dôkladne **zabezpečiť proti vniknutiu hmyzu** (Garnweidner, 1995).

Druhy, ktoré sú na sušenie v plátkoch nevhodné, môžu v **práškovom stave** poslúžiť ako výborná korenina, napríklad kuriatko, rýdzik a ďalšie. Okrem čistých nekombinovaných hubových práškov sa samozrejme dajú pripraviť aj **zmesi z viacerých druhov** lesných húb. Vo veľkovýrobe sa huby priemyselne sušia aj **lyofilizáciou**, čiže postupným vymrazovaním vody vo vákuu. Po namočení takto vysušené huby opäť rýchlo zvláčnejú a nadobudnú vzhľad i chuť čerstvých húb (Hagara, 1995).

Literatúra uvádza, že na **mrazenie** sú vhodné takmer **všetky druhy húb**. Pokiaľ si však chcete vychutnať ich pravú vôňu a chuť, najlepšie je skonzumovať ich **do dvoch mesiacov** od zamrzenia. Huby môžeme zamrazovať buďto za **surova**, tepelne upravené alebo **blanširované** (Læssøe et al., 2004), teda sparené v horúcej vode. **Blanširovanie** slúži na rýchle zneškodnenie prípadnej mikrobiálnej **kontaminácie** z povrchu plodníc, ako aj na zachovanie **stálosti farby**. Odporúčané je používať hlavne pri spracovaní zeleniny, pričom pri spracovaní húb môže mať za dôsledok odparenie žiaducich aromatických látok do prostredia už vo fáze pred mrazením (Garnweidner, 1995). Po tomto ošetrení huby zmäknú, čím zaberú v mrazničke oveľa menej miesta. Rovnako predídeme strate farby a **prípadnej mrazovej pachuti** po rozmrazení (Læssøe et al., 2004). Pred mrazením huby dokonale očistíme a nakrájame na kúsky, ktoré budeme ďalej používať pri varení. Huby rozdeľujeme do niekoľkých **menších obalov**, aby sme pri varení vybrali vždy iba **jednu dávku mrazených húb**. **Po rozmrazení huby nie je možné opakovane zmrazovať**. Na mrazenie vždy používame len mladé čerstvé huby (Garnweidner, 1995).

V slovanských národoch, hlavne v Poľsku a Rusku, sa huby často **konzervujú solením**. Huby sa blanširujú v slanej vode, dajú sa do sklenených nádob a zalejú slanou vodou. Hermeticky sa uzatvoria a pred konzumáciou sa plodnice opláchnu. Mliečne **kvasenie** je ďalším spôsobom konzervácie. Blanširované a odkvapkané huby sa navrstvia do nádoby vystlanej kôprom a bobkovými listami, podľa chuti sa môže pridať aj cesnak. Huby sa osolia (zväčša 1%) a navrstvia až k ústiu nádoby. Do druhého dňa sa pôsobením soli uvoľní tekutina pričom sa objem húb zmenší. Do nádob opakovane doplníme huby tak, aby všetky huby boli ponorené v tekutine. Nádoba sa uzavrie

a prítomnosť solí, prípadne cesnaku v takomto anaeróbnom prostredí bez prístupu vzduchu podnieti rozmnožovanie baktérií mliečneho kvasenia. Neotvorené nádoby sa môžu skladovať niekoľko rokov (Borja, 1999).

Najspôhlivejším spôsobom konzervovania je *sterilizácia*. Sterilizácia sa v domácnostiach robí v tlakových hrncoch a rôznych nálevoch (sladkokyslý, slaný, vo vlastnej šťave a ďalšie). Sklenené nádoby s hubami sa umiestnia do vodného kúpeľa a varia sa jednu hodinu. Celý proces sa opakuje dvakrát s 24 hodinovými prestávkami (Borja, 1999). Na samotnú sterilizáciu používame hlavne mladé plodnice alebo rezy (Læssøe et al., 2004).

Dobre vedieť:

Restovanie je rýchly a jednoduchý spôsob na zvýraznenie jemnej vône niektorých húb, ako sú napríklad kuriatka (*Cantharellus* sp.). Pokiaľ restované plodnice hneď nezjete, nechajte ich vychladnúť a potom vložte do vzduchotesného, dobre označeného plastového obalu. Následne vložte takto spracované plodnice do **mrazničky**. Po opätovnom vybratí ich ešte zmrazené znova poduste (Læssøe et al., 2004).

Mnohí si myslia, že **hubový pokrm možno jesť iba bezprostredne po jeho príprave**, pretože zohrievané jedlá z húb sú údajne nebezpečné. Pravda je, že skladovaním sa **znižuje kvalita jedla, najmä jeho vzhľad, vôňa a chuť**. Hubový pokrm však možno bez zdravotných následkov prihrievať aj opätovne, to však len za predpokladu, že **bol uskladnený v chladničke pri teplote cca 4 °C**. Pokrm vytvorený z húb vydrží približne toľko ako pokrm vytvorený z mäsa, pravdaže len vtedy, keď sa vytvoril z mladých a čerstvých plodníc (Hagara, 1995). **Pokiaľ pri opakovanej konzumácii hubového jedla zistíte čo i len najmenšie zmeny chutí nesmieme už jedlo ďalej konzumovať** (Garnweidner, 1995).

5.2.2 Z pohľadu komerčného využitia

Komerčné spracovanie húb podlieha prísnej legislatíve. Huby (schválené **druhy zo zoznamu**) môže spracovávať a uvádzať na trh len osoba certifikovaná, majúca **Skúšky odbornej spôsobilosti na nákup, predaj a spracovanie húb**, vykonané na príslušnom **Regionálnom úrade verejného zdravotníctva** a evidovaná ako **Samostatne hospodáriaci roľník** na príslušnom obecnom úrade. **Prevádzka** (potravínová výrobná), kde sa spracovávajú huby musí byť **riadne schválená** príslušným Regionálnym úradom verejného zdravotníctva **a podliehať pravidelnej kontrole** Regionálnej veterinárnej a potravinovej správy. Samotná výroba musí byť v zhode s príslušnou platnou legislatívou, teda **Vyhláška č. 132/2014 Z. z.** Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky o spracovanom ovocí a zelenine, jedlých hubách, olejninách, suchých škrupinových plodoch, zemiakoch a výrobkoch z nich, **Nariadenie Komisie (ES) č. 1881/2006** z 19. decembra 2006, ktorým sa ustanovujú maximálne hodnoty obsahu niektorých kontaminantov v potravinách (Text s významom pre EHP), **Nariadenie Komisie (EÚ) 2015/1005** z 25. júna 2015, ktorým sa

mení nariadenie (ES) č. 1881/2006, pokiaľ ide o maximálne hodnoty obsahu olova v určitých potravinách (Text s významom pre EHP) Nariadenie komisie (EÚ) 2018/73 zo 16. januára 2018, ktorým sa menia prílohy II a III k nariadeniu Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 396/2005, pokiaľ ide o maximálne hladiny reziduí zlúčenín ortuti v určitých výrobkoch alebo na nich (Text s významom pre EHP), ako aj ďalších okrajovo dotknutých nariadení.

Alternatívou ku Vyhláške č. 132/2014 Z. z. Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky o spracovanom ovocí a zelenine, jedlých hubách, olejninách, suchých škrupinových plodoch, zemiakoch a výrobkoch z nich je za istých špecifických podmienok **Nariadenie vlády č. 360/2011 Z. z.** Nariadenie vlády Slovenskej republiky, ktorým sa ustanovujú hygienické požiadavky na priamy predaj a dodávanie malého množstva prvotných produktov rastlinného a živočíšneho pôvodu a dodávanie mlieka a mliečnych výrobkov konečnému spotrebiteľovi a iným maloobchodným prevádzkarniam a **Nariadenie vlády Slovenskej republiky 100/2016 Z.z. z 27. januára 2016**, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 360/2011 Z.z., ktorým sa ustanovujú hygienické požiadavky na priamy predaj a dodávanie malého množstva prvotných produktov rastlinného a živočíšneho pôvodu a dodávanie mlieka a mliečnych výrobkov konečnému spotrebiteľovi a iným maloobchodným prevádzkarniam.

Otázky P 6 – Niektoré otázky môžu obsahovať viac správnych odpovedí

1. Pri voľne rastúcich hubách je najväčším problémom:
 - a) vysoká zver
 - b) slímáky
 - c) hmyz
2. Pri pestovaných monokultúrach húb sú choroby a škodcovia:
 - a) menej odolné ako vo vonkajšom prostredí
 - b) viac odolné ako vo vonkajšom prostredí
3. Proti parazitickému hmyzu bojujeme:
 - a) preventívne
 - b) kuratívne
4. Vírusové ochorenia liečime:
 - a) pesticídmi
 - b) chemicky
 - c) nijako
5. Parazitický hmyz poškodzuje kultúry húb:
 - a) priamo (larvy)
 - b) nepriamo (prenos chorôb)

6. Na deformáciu plodníc pri ich vývoji vplýva:
 - a) voda
 - b) CO₂
 - c) svetlo
 - d) teplota
7. Je možné pri kultivácii húb používať biologickú ochranu?
 - a) áno
 - b) nie
8. Huby vždy umývame prúdom teplej vody:
 - a) áno, vždy
 - b) nie, len keď je to nevyhnutné
9. Dobre vysušené huby uskladňujeme v:
 - a) paropriepustných obaloch
 - b) v paronepriepustných obaloch
10. Ideálna teplota pre sušenie húb je:
 - a) do 37 °C
 - b) do 50 °C
 - c) do 75 °C

5.3 Kulínarske využitie plodníc pestovaných húb

Hubárčenie, ako ušľachtilá záľuba formou návratu k prírode predovšetkým mestského obyvateľstva, zaznamenáva búrlivý rozvoj. Nadšencom, ktorí pri poznávaní a zbere húb objavujú nové zákutia našej prírody patrí úprimný obdiv. Možno teda povedať, že okrem ovocia a zeleniny aj huby dávajú modernému človeku telesnú i duševnú sviežosť a pritom uspokojujú nielen fyziologickú, ale aj psychickú potrebu jedla.

Súčasná gastronómia kladie veľký dôraz na znalosť húb pre praktické využívanie húb v každodennom živote. Byť gramotným nielen v oblasti poznávania húb, ale aj v oblasti ich využitia a spracovania pre kulínarské účely, je pre súčasného milovníka tejto vzácnej suroviny veľmi dôležité. Huby sa stávajú dôležitým gastronomickým prostriedkom a nástrojom so všestranným využitím. Moderná gastronómia kladie veľký dôraz na začlenenie húb do jedálňička bežného človeka. Ide o surovinu, na ktorú sú naše lesy bohaté. Z toho vyplýva, že je finančne nenáročná a vo vhodných vegetačných obdobiach aj veľmi dostupná.

Vplyvom faktov, ktoré sme uviedli a taktiež na základe záujmu bežného človeka o možnosti využitia plodníc húb, v každodennom využívaní, ale aj v náročnejšom kulínarskom využívaní húb nastal posun. Milovníci tejto vzácnej a tajomnej suroviny čoraz častejšie vyhľadávajú informácie o jej pôvode, výskyte, ale aj o jej formách spracovania a využitia. Nastal čas podporiť túto snahu a byť iniciatívnejší v propa-

govaní a prezentácii tejto jedinečnej suroviny. Zameraním špeciálnych hubárskych kurzov je poskytnúť záujemcom nové, kvalitné a odborné informácie napomáhajúce pri ďalšom poznávaní a spracovávaní húb.

Cieľom tejto časti práce je poukázať na možnosti využitia plodníc jedlých húb a prostredníctvom aktivizujúcich metód na praktickom princípe podrobne opísať a predviesť ukážky konkrétnych kulinárskych postupov, ktoré by vcelku jednoduchou formou mali pomôcť k ďalšiemu poznávaniu húb a ich optimálnemu využívaniu.

Táto časť je zameraná na možnosti využitia plodníc húb z **hľadiska kulinárskeho**. Vymedzuje teoretické nahliadnutie do sveta súčasného využívania húb v gastronómii s prihliadnutím na podmienky domáceho sortimentu pestovaných húb a na dostupnosť a nenáročnosť ostatných surovín potrebných na praktické využitie pre bežného konzumenta. Pozornosť sústreďme na praktické ukážky a spracovávanie.

Vybrali sme z relatívne jednoduchých receptov najznámejších a najviac pestovaných druhov húb. Takými sú: pečiarica dvojvýtrusná (*Agaricus bisporus*), hľiva ustricovitá (*Pleurotus ostreatus*), húževnatec jedlý (*Lentinus edodes*) a uchovec bazový (*Auricularia auricula – judae*).

To, že huby majú všestranné využitie v každej kuchyni, potvrdzujú aj tradičné recepty našich starých mám, dokonca existuje aj množstvo kuchárskych kníh, ktorých dátum vydania siaha do dôb dávno minulých. Z húb sa dajú pripraviť vynikajúce delikatesy vo forme studeného či teplého predjedla, polievok, prívarkov, mias, šalátov a múčnikov. Varené, dusené, pečené, grilované či vyprážané – ich spektrum je naozaj nevyčerpatel'né a záleží len na nás, aký spôsob úpravy si vyberieme. Aj tu platí zásada, že čím jednoduchšie jedlo s použitím malého množstva ingrediencií, tým viac je možností, ktoré napomôžu vyniknúť špecifickým vlastnostiam a chuti húb. A tiež platí pravidlo, že niekedy je menej viac. Je pravda, že dnešný spotrebiteľský trh ponúka rozmanitý sortiment gastronomických novinek, ktorých názvy, ani pôvod nám nie je známy, ale reklamné trendy a pútače často provokujú spotrebiteľa k ich zakúpeniu. Dôležité je, aby sme jedlo neprekombinovali množstvom aromatických korenín a iných kulinárskych pochutín. Chceme predsa, aby dominantnou surovinou boli huby, ich jedinečná chuť, vôňa a výživná hodnota. Ponúkame niekoľko možností.

Predjedlá

Huby na čínsky spôsob

300 g tvrdých húb (pečiarica dvojvýtrusná, hľiva ustricovitá, húževnatec jedlý), 2 strúčiky cesnaku, štipka mletého zázvoru, 1 chilli paprička, 1 polievková lyžica octu, 1 polievková lyžica sójovej omáčky, 1 polievková lyžica práškového cukru, 3 polievkové lyžice sójovej omáčky, 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.

Húževnatec jedlý na rímsko – cisársky spôsob

2 – 3 polievkové lyžice olivového oleja, 300 g húževnatca jedlého, 2 – 3 mrkvy, 1,5 dcl aromatického vína, 1 polievkovú lyžicu čerstvo potlčeného koriandra, 1 polievkovú lyžicu medu, ½ lyžičky sypkého slepačieho bujónu, 1 lyžička soľčanky, 2 vajcia

Na oleji orestujeme na tenké plátky pokrájanú mrkvu, pridáme pokrájané a obvarené huby a krátko podusíme. Zmes podlejeme vínom, okoreníme slepačím bujónom a soľčankou, pridáme celé vajička a miešame kým zmes nestuhne. Podávame s čerstvým tmavým chlebom alebo pečivom.

Nátierku možno podávať teplú na sendvičoch, ozdobenú plátkami paradajok, prípadne plátkom syra, alebo ako studenú desiatovú nátierku.

Pikantná tvarohová paštéta s pečiarokou dvojjvýtrusnou

250 g gramov nízkotučného tvarohu, 100 g pečiarok dvojjvýtrusnej, 2 vajcia, 30 g strúhaného ementálu, 1 stredne veľká cibuľa, 1 polievková lyžica citrónovej šťavy, olej, 2 – 3 lyžice strúhanky, ½ lyžičky prášku do pečiva, ½ lyžičky mletej sladkej papriky, štipka mletého bieleho korenia a muškátového orieška, soľčanka alebo soľ

Očistené pečiarok nakrájame na tenké plátky a pokvapkáme citrónovou šťavou. Na panvici orestujeme na oleji nadrobno pokrájanú cibuľu, pridáme pečiarok a dusíme 5 minút. Odstavíme a necháme trocha vychladnúť. Primiešame premiešaný tvaroh a žltka vymiešané so strúhaným syrom, strúhankou a práškom do pečiva. Hmotu ochutíme uvedenými koreninami a osolíme. Nakoniec primiešame vyšľahaný sneh z bielkov. Hotovým cestom naplníme vymastenú formu (srnčí chrbát), vložíme do vyhriatej rúry a pečieme 15 – 20 minút pri strednej teplote. Vychladenú paštétu podávame so studenou paradajkovou omáčkou a hlávkovým šalátom.

Zeleninový šalát so sterilizovanou pečiarokou dvojjvýtrusnou

200 g mrazených fazuľových strukov, 150 g paradajok, pohár zaváraných húb, 1 cibuľa, 100 g ochutenej majonézy, soľ, mleté čierne korenie, citrónová šťava, cukor

Uvarené a vychladnuté fazuľky premiešame s paradajkami pokrájanými na mesiačiky, hubami pokrájanými na plátky a posekanou cibuľou. Zmes spojíme s majonézou vymiešanou so soľou, mletým čiernym korením, cukrom a citrónovou šťavou. Dobře odstáty a vychladnutý šalát podávame s čerstvou bagetou.

Polievky

Bažantí vývar s uchovcom bazovým a sherry

400 g bažanta, 50 g mrkvy, 20 g cibule, 30 g paradajok, vegeta, soľ, celé čierne korenie, korenie do polievky – magy, petržlenová vňať, 1 dcl sherry, 100 g čerstvého koralovca, 15 g masla

Očisteného a naporciovaného bažanta a očistenú zeleninu vložíme do hrnca so studenou vodou, osolíme a dáme variť. Na masle udusíme na malé kúsky pokrájaný uchovec. Keď je vývar hotový, vyberieme bažanta a podusíme ho chvíľu na masle. Do hotového scedeného vývaru pridáme sherry, udusené huby, mäso z bažanta a pokrájanú zeleninu. Ozdobíme petržlenovou vňaťou.

Šampiňónový krém

80 g masla, 60 g hladkej múky, 5 dcl zeleninového vývaru, 200 g čerstvej pečiar-ky dvojitýtrusnej, 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 pokrájané šampiňóny a dusíme 20 minút. Zmes prepasírujeme alebo rozmixujeme ponorným mixérom. Polievku zjenníme žĺtkom rozhabarkovaným v kyslej smotane.

Sviatočná hubová polievka

400 g čerstvých húb húževnatca jedlého, 40 g masti, 1 cibuľa, 50 g hladkej múky, 100 g mrkvy, 100 g zeleru, 1,5 l hydínového vývaru, 2 dcl smotany na varenie, 1 žltok, mleté čierne korenie, zelená petržlenová vňať, 100 g uvarených rezancov

Čerstvé huby očistíme, nakrájame na plátky a opražíme na masti. Pridáme pokrájanú cibuľu, opražíme, poprášime múkou a znova opražíme. Potom pridáme očistenú pokrájanú mrkvu a zeler, zalejeme hydínovým vývarom a uvaríme do mäkka. Prilejeme smotanu, v ktorej sme rozmiešali žltok a mleté čierne korenie, uvedieme do varu a odstavíme. Nakoniec dochutíme zelenou petržlenovou vňaťou posekanou nadrobno a osolíme. Podávame s uvarenými rezancami.

Voňavá hubová polievka so zeleninou

200 g čerstvých húb (húževnatec jedlý, hliva ustricovitá), 1 mrkva, 1 petržlen, 50 g zeleru, 50 g hrášku, olej, 1 cibuľa, 1 lyžica hladkej múky, soľ, mleté čierne korenie, rasca, pažitka

Očistené huby vložíme do 1,5 l studenej vody, osolíme a privedieme do varu. Pridáme očistenú pokrájanú mrkvu, petržlen, zeler a varíme takmer do mäkka. Na oleji speníme očistenú nadrobno pokrájanú cibuľu, pridáme hladkú múku a krátko spolu

opražíme. Zalejeme vodou, premiešame a vlejeme do polievky. Pridáme hrášok, okoreníme a varíme do mäkka. Pred podávaním posypeme pokrúpanou pažitkou.

Výdatná hubová polievka s petržlenom

125 g uchovca bazovéhoho, 125 g rýdzikov, 2 lyžice masla, 40 g hladkej múky, 1 l mäsového vývaru, soľ, 250 ml smotany na varenie, zelená petržlenová vňať

Huby očistíme, umyjeme, pokrájame a udusíme na masle. Za stáleho miešania pridáme múku a ľahko opožujeme. Dolejeme vývar, posolíme a varíme 15 až 20 minút. Polievku odstavíme. Do smotany zamiešame nadrobno posekanú zelenú petržlenovú vňať a vlejeme do polievky. Podávame s chlebom.

Bezmäsité hlavné jedlá

Hubový koláč

800 g hrubej múky, 400 g zemiakov, 2 vajcia, olej, soľ. Na plnku: 800 g pečiariky dvojvýtrusnej, soľ, čierne korenie, bravčovú masť, cibuľu

Zemiaky uvaríme v šupke, ošúpeme a ešte teplé pretlačíme. Pridáme k nim preosiatu múku, vajcia, soľ a vypracujeme cesto. Polovicu cesta preložíme na vymastený plech po celej ploche. Navrstvíme hubovú plnku a zakryjeme druhou rozvaľkanou polovicou cesta. Obe cesta po bokoch spojíme, zvrchu omastíme, popicháme vidličkou a necháme piecť v rozohriatej rúre.

Plnka: Očistené obvarené huby pokrájame na rezance, povaríme v osolenej vode a scedíme. Cibuľu speníme na masť, pridáme odkvapkané huby, soľ, čierne korenie a za stáleho miešania popožujeme.

Fličky s húževnatcom jedlým

300 g hrubej múky, 1 vajce, 100 g huby húževnatec jedlý, 50 g cibule, 50 g masť, soľ, mleté čierne korenie

K preosiatej múke pridáme vajce, malé množstvo vlažnej vody a vypracujeme tuhšie rezancové cesto. Pripravené cesto rozvaľkáme na tenký plát a nakrájame fličky. Fličky uvaríme v osolenej vode, scedíme, prepláchneme vlažnou vodou a pomastíme. Nakrájanú cibuľu speníme na tuku, pridáme obvarené, na tenké plátky nakrájané huby a dusíme. Udusené huby zmiešame s fličkami a dochuťme soľou a mletým čiernym korením.

Pestrá paprika plnená hubami

300 g húževnatca jedlého, 200 uvarenej ryže, mleté čierne korenie, soľ, 1 strúčik cesnaku, 2 vajcia, 4 zeleninové papriky. Omáčka: 140 g paradajkového pretlaku, 1 cibuľa, 1 bobkový list, 2 klinčeky, 2 lyžice hladkej múky, olej, voda

Očistené a pokrúpané čerstvé huby povaríme v osolenej vode. Huby scedíme, nahrubo zomelieme a zmiešame s uvarenou ryžou. Pridáme soľ, korenie, cesnak, vajcia a dobre premiešame. Pripravenou plnkou naplníme umyté a jadrovníkov zbavené papriky. Papriky vložíme do omáčky a pri miernej teplote varíme 60 minút. Zo zvyšnej plnky urobíme guľky a varíme spolu s paprikami.

Omáčka: V hrnci na omáčku z oleja a múky pripravíme zápražku, zalejeme 1,5 dcl vody a za stáleho miešania privedieme do varu. Pridáme rozmiešaný pretlak, celú cibuľu, klinčeky, bobkový list, soľ a cukor. Pri miernej teplote varíme 16 minút. Do uvarenej omáčky vložíme papriky a guľky.

Tofu na červeno s uchovcom bazovým

225 g syra tofu, 3 lyžice sójovej omáčky, 3 lyžice bieleho vína, 2 lyžičky cukru, 1 strúčik cesnaku, 1 lyžica nastrúhaného zázvoru, 1 lyžička zmesi koriandra, klinčeka, muškátového orieška, škoric, fenikla, 6 sušených plodníc húb uchovca bazového, 1 lyžička kukuričnej múky, 2 lyžice arašidového oleja, 6 jarných cibuliek, čerstvá bazalka, ryžové rezance

Tofu nakrájame na kocky a vložíme do plytkej nádoby. V mise zmiešame sójovú omáčku, víno, cukor, cesnak, zázvor, mix piatich korenín a čierne korenie. Marinádu prelejeme na tofu, premiešame a necháme marinovať 1 hodinu. Huby namočíme do teplej vody na 15 minút, potom vyberieme, usušíme, nakrájame. Z vody odložíme 6 lyžíc. V inej miske rozmiešame kukuričnú múku s vodou z hribov. Wok s olejom dobre rozohrejeme. Vložíme doň tofu, pražíme 2 – 3 minúty dozlatista a odložíme bokom. Do výpeku pridáme biele časti jarnej cibulky, huby a dve minúty pražíme. Potom vlejeme marinádu a miešame do zhustnutia. Nakoniec pridáme tofu spolu so zelenou časťou jarnej cibulky a pri miernej teplote opekáme 2 minúty. Posypeme bazalkou a podávame s rezancami.

Mäsité hlavné jedlá

Dusená ryba na čínsky spôsob

100 g uchovca bazového, 800 g rýb (pstruh, kapor, treska), 200 g šunky, 1 mladý kaleráb, 1 čl solamylu, 1 lyžička cukru, 1 lyžica tuku, 1 cibuľa, 2 strúčiky cesnaku, mäsový vývar, soľ

Očistenú rybu pokrújame na kúsky. Uchovca bazového namočíme na 15 minút do vlažnej vody. V rozohriatom tuku opražíme cukor, pridáme pokrúpanú cibuľu, na väčšie kúsky pokrúpané huby a šunku. Zmes opražíme a premiešame s postrúhaným kalerábom. Do tohto základu vložíme ryby, posypeme ich solamylom a so soľou rozotreným cesnakom. Zmes podlejeme vývarom a všetko spolu udusíme do mäkka.

Rybie filé na orientálny spôsob

600 g rybieho filé, 100 g oleja, 200 g čerstvých paradajok, 100 g kapie, chilli korenie, citrón, 200 g húževnatca jedlého, 100 g suchej bielej fazule, 100 g kečupu, 10 g hladkej múky, soľ, petržlenová vňať

Rybie filé nakrájame na porcie, osolíme, pomúčime, okoreníme chilli korením a opečieme na oleji. Opečené filé preložíme do ohňovzdornej misy, pokvapkáme citrónom a prikryjeme. Na oleji orestujeme plodnice húževnatca nakrájané na plátky, kapiu, ošúpané paradajky pokrúpané na kocky, uvarenú bielu fazuľu a zľahka premiešame. V rúre zapekáme 5 minút. Hotové jedlo ozdobíme kečupom a petržlenovou vňaťou.

Tel'acia roláda s uchovcom bazovým

500 g tel'acieho stehna, soľ, mleté čierne korenie, 50 g údenej slaniny, 50 g cibule, 200 g uchovca, 3 vajcia, petržlenová vňať, 50 g masti

Mäso umyjeme, usušíme a rozrežeme tak, aby vznikol väčší plát. Naklepeme ho, osolíme a okoreníme. Slaninu pokrújame na malé kocky, opečieme ju a pridáme na drobno pokrújanú cibuľu, posekané čerstvé uchovce a udusíme do mäkka. Potom pridáme vajce a necháme zraziť. Dochutíme soľou a korením. Nakoniec pridáme posekanú petržlenovú vňať. Plnkou naplníme mäsový plát, zrolujeme ho, previažeme niťou a na masti zo všetkých strán prudko opečieme. Podlejeme vodou a v rúre pečieme do mäkka.

Tel'acie stehno s omáčkou z húževnatca jedlého

700 g tel'acieho stehna, 0,5 dcl oleja, 40 g masla, soľ, mleté čierne korenie, 100 g cibule, 200 g húževnatca jedlého, 20 dcl suchého bieleho vína, 2 dcl smotany, 20 g hladkej múky

Mäso umyjeme, usušíme a pokrújame na malé kúsky. Olej zmiešame s maslom a kúsky rýchlo opečieme. Osolíme, okoreníme a preložíme na teplý tanier. Vo výpeku do sklovita orestujeme na drobno nakrájanú cibuľu, pridáme pokrúpané huby, podusíme, prilejeme víno a krátko povaríme. Omáčku dochutíme smotanou, v ktorej sme rozhabarkovali múku, podľa potreby dosolíme, dokoreníme. Mäso vložíme do omáčky, krátko povaríme. Podávame s cestovinou, haluškami, alebo knedľou.

Zapekaný kapor s pečiarokou dvojvýtrusnou

4 porcie kapra, 3 lyžice oleja, soľ, mleté čierne korenie, 1 cibuľa, 200 g pečiarok dvojvýtrusnej, 100 g tvrdého syra (ementál, oštiepok), 2 lyžice kečupu

Porcie kapra opražíme na rozohriatom oleji, osolíme, okoreníme mletým čiernym korením, vyberieme a odložíme do tepla. V tom istom oleji speníme cibuľu pokrúpanú

nadrobno, pridáme pečiariky pokrúpané na tenké plátky a udusíme do mäkka. Pražené porcie kapra vložíme do vymastenej ohňovzdornej misy, posypeme udusenou pečiarikou a postrúhaným syrom, pokvapkáme kečupom a zapečieme vo vyhriatej rúre.

Zajačia pečeň s hlivou ustricovitou

400 g zajačích pečení, olej, 1 cibuľa, 150 g hlivy, 3 paradajky, 2 strúčiky cesnaku, sušená bazalka, tymian, mleté čierne korenie, 1 dcl červeného vína, soľ. Ryžové placky: 1 cibuľa, olej, 250 g ryže, 5 dcl zeleninového vývaru, soľ, 50 g syru gouda, 1 vajce, mleté čierne korenie, petržlenová vňať, olej

Pečeň umyjeme v studenej vode a osušíme. Na rozohriatom oleji opražíme cibuľu nakrájanú nadrobno, prikryjeme a pri miernej teplote niekoľko minút dusíme. Potom pridáme očistené nakrájané pečiariky, nakrájané paradajky, bazalku, tymian, korenie a pretlačený cesnak. Podlejeme červeným vínom a podávame s čerstvým chlebom, alebo ryžovými plackami.

Zapečené teľacie rezne s húževnatcom jedlým

600 g teľacích rezňov, soľ, mleté čierne korenie, 50 g hladkej múky, 150 g cibule, olej, 100 g tvrdého syra, 4 lyžice žemľových omrvínok, petržlenová vňať, 250 ml suchého bieleho vína, 250 ml mäsového vývaru, 150 g húževnatca, 1 dcl sladkej smotany

Z mäsa narežeme štyri rezne, naklepeme, osolíme, okoreníme a obalíme v múke. Cibuľu nakrájame na kolieska a na oleji udusíme do sklovita. Cibuľu rozložíme na dno nádoby a uložíme na ňu rezne. Syr nahrubo nastrúhame a zmiešame so žemľovými omrvinkami a posekanou petržlenovou vňaťou. Navrstvíme na rezne, polejeme vínom a vývarom, posypeme pokrúpaným húževnatcom. Polejeme smotanou a v dobre vyhriatej rúre pečieme 40 minút.

5.4 Možnosti predaja húb a produktov z húb

Nie každý milovník a konzument húb si dokáže svojpomocne zabezpečiť a pripraviť obľúbenú pochutinu z tejto suroviny. Pre takýchto konzumentov je jednoduchšie obrátiť sa na obchodné reťazce, ktoré ponúkajú široké spektrum voľne rastúcich jedlých húb, ako aj výrobkov z nich. Ďalším zdrojom sú malí či strední podnikatelia zaoberajúci sa ich pestovaním. Dôležité je, aby sme o kvalite predávaných produktov mali tie najzákladnejšie informácie.

Základným predpokladom, okrem znalostí húb na to, aby mohol človek huby nakupovať, spracovávať a predávať, či pestovať je absolvovanie *Skúšky odbornej spôsobilosti na nákup predaj a spracovanie húb*. Táto sa pre napr. územný región okresov Banská Bystrica, Zvolen a Brezno vykonáva v *Regionálnom úrade verejného zdravotníctva so sídlom v Banskej Bystrici* (Cesta k nemocnici č. 1, Banská Bystrica).

Žiadosť o overenie odbornej spôsobilosti je potrebné **doručiť** RÚVZ so sídlom v B. Bystrici.

Rozsah požadovaných vedomostí pre skúšky odbornej spôsobilosti na nákup, predaj a spracúvanie húb je nasledovný:

- právne predpisy, ktoré upravujú požiadavky na jedlé huby
- morfológické znaky a podmienky zberu a uchovávanía, preprava, prípadne ďalšie spracovanie, výživová hodnota jedlých húb
- morfológické znaky jedovatých húb a húb nevhodných na kuchynské spracovanie
- príznaky otravy hubami
- zásady prvej pomoci pri otrave hubami

Aktuálne požiadavky na jedlé huby a výrobky z nich určené na ľudskú spotrebu, na manipuláciu s nimi a ich uvádzanie na trh upravuje Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR č. 132/2014. Táto vyhláška upravuje požiadavky na výrobky z ovocia a zeleniny a na **jedlé huby**, olejninu a suché škrupinové plody, zemiaky a výrobky z nich určené na ľudskú spotrebu, na manipuláciu s nimi a ich uvádzanie na trh.

Požiadavky na kvalitu v prírode voľne rastúcich jedlých húb a pestovaných jedlých húb, na ich dovoz, ako aj na výrobu a dovoz výrobkov z jedlých húb, na manipuláciu s nimi a na ich uvádzanie do obehu, vymedzuje Potravinový kódex Slovenskej republiky. Požiadavky ustanovené v Potravinovom kódexe je povinný dodržiavať každý, kto potraviny vyrába, manipuluje s nimi a umiestňuje ich na trh.

Na účely Vyhlášky č.132/2014 sa podľa §2 ods. m) rozumie:

- **jedlou hubou** – plodnica niektorých vrekatých húb a bazídiových húb, ktoré rastú voľne v prírode alebo sa pestujú a ktoré sú po ďalšej úprave a spracovaní vhodné na ľudskú spotrebu, ods. n)
- čerstvou voľne rastúcou jedlou hubou – jedlá huba získaná zberom v prostredí jej prirodzeného výskytu, ktorá sa uvádza na trh v čerstvom stave a nie je inak upravovaná, ods. o)
- čerstvou pestovanou jedlou hubou – jedlá huba pestovaná v umelo vytvorených podmienkach, ktorá sa uvádza na trh v čerstvom stave a nie je inak upravovaná, ods. p)
- **sušenými hubami** – výrobok získaný sušením celých čerstvých jedlých húb alebo pokrúpaných čerstvých jedlých húb, ods. q)
- **konzervovanými hubami** – výrobok z čerstvých jedlých húb upravených najmä termosterilizáciou alebo mrazením, ods. r)
- **iným výrobkom z húb** – hubový extrakt, hubový koncentrát a sušený hubový koncentrát.

Požiadavky na čerstvé jedlé huby (podľa §6):

- (1) Čerstvé voľne rastúce jedlé huby a čerstvé pestované jedlé huby musia byť zdravé, pevnej konzistencie, dobre a nasucho očistené, neumyté, bez prímiesí, nečistôt a plodníc iných druhov húb; môžu byť len mierne perforované a napadnuté larvami hmyzu a ich plodnice môžu byť poškodené.
- Čerstvé jedlé huby nesmú byť prestarnuté, plesnivé, zaparené ani mokré; režu sa najviac jedným pozdĺžnym rezom tak, aby sa neoddelil klobúk od hlúbika.
- (2) Čerstvé jedlé huby okrem pestovaných šampiňónov²⁾ môžu obsahovať pri uvádzaní na trh najviac 1 % hmotnosti minerálnych nečistôt a organických nečistôt rastlinného pôvodu.
- (3) **Dátum spotreby** čerstvých jedlých húb môže byť najviac tri dni odo dňa ich zberu, ak ide o čerstvé **voľne rastúce** jedlé huby, a najviac päť dní odo dňa ich zberu, ak ide o čerstvé **pestované** jedlé huby.
- (4) Na trh možno uvádzať len voľne rastúce jedlé huby uvedené v prílohe č. 1 časti A. Na trh možno uvádzať len pestované jedlé huby uvedené v prílohe č. 1 časti B.

Požiadavky na výrobky z jedlých z húb (podľa § 7):

- (1) **Sterilizované výrobky z jedlých húb** sa musia vyrábať z čerstvých jedlých húb, solených jedlých húb alebo mrazených jedlých húb len termosterilizáciou (– nad 100°C).
- (2) Sterilizované výrobky z jedlých húb sa môžu vyrábať v rôznych druhoch nálevov alebo bez nálevu vo vlastnej šťave.
- (3) Na výrobu sušených húb možno použiť len čerstvé jedlé huby.
- (4) Sušené huby možno vyrábať a uvádzať na trh ako sušené huby jedného druhu a zmes sušených húb.
- (5) Sušené huby môžu mať najviac 14 % hmot. vlhkosti a najviac 2 % hmot. minerálnych nečistôt.
- (6) Osobitné požiadavky na sušené huby a ich zmesi sú uvedené v prílohe č. 2.
- (7) Hubový extrakt, hubový koncentrát a sušený hubový koncentrát sa musí vyrábať z celých čerstvých jedlých húb alebo z ich častí lisovaním alebo vylúhovaním; na ich výrobu sa môžu použiť aj sušené huby jedného druhu alebo zmes sušených húb.
- (8) **V názve výrobkov z jedlých húb** sa musí uviesť názov druhu použitých jedlých húb. V názve výrobkov zo zmesi jedlých húb stačí v názve uviesť slová „zmes jedlých húb“. V označení zloženia zmesi jedlých húb sa musia uviesť druhy jedlých húb, z ktorých sa táto zmes skladá, v klesajúcom poradí.
- (9) V názve alebo v blízkosti názvu výrobku z jedlých húb v náleve sa musí uviesť použitý druh nálevu

Príloha č. 1 k vyhláske č. 132/2014 Z. z.

ZOZNAM JEDLÝCH HÚB, KTORÉ MOŽNO UVÁDZAŤ NA TRH

A. Voľne rastúce jedlé huby

1. Bedľa červenejúca – *Macrolepiota rachodes* (len mladé plodnice)
2. Bedľa vysoká – *Macrolepiota procera* (len mladé plodnice)
3. Čírovnica májová – *Calocybe gambosa*
4. Čírovka sivá – *Tricholoma portentosum*
5. Hliva buková – *Pleurotus pulmonarius*
6. Hliva ustricovitá – *Pleurotus ostreatus*
7. Hríb dubový – *Boletus reticulatus*
8. Hríb siný – *Boletus luridus*
9. Hríb smrekový – *Boletus edulis*
10. Hríb sosnový – *Boletus pinophilus*
11. Hríb zrnitohlúbikový – *Boletus erythropus*
12. Hríbovec dutohlúbikový – *Boletinus cavipes*
13. Jelenka poprehýbaná – *Hydnum repandum* (mladé plodnice, len na ďalšie potravinárske spracovanie)
14. Kozák brezový – *Leccinum scabrum*
15. Kozák hrabový – *Leccinum carpini*
16. Kozák osikový – *Leccinum rufum* (*Leccinum aurantiacum*)
17. Kozák žltoranžový – *Leccinum versipelle*
18. Krásnopórovec ovčí – *Albatrellus ovinus* (mladé plodnice, len na ďalšie potravinárske spracovanie)
19. Krásnopórovec zrastený – *Albatrellus confluens* (mladé plodnice, len na ďalšie potravinárske spracovanie)
20. Kuriatko bledé – *Cantharellus pallens*
21. Kuriatko jedlé – *Cantharellus cibarius*
22. Lievik trúbkovitý – *Craterellus cornucopiodes*
23. Masliak kravský – *Suillus bovinus*
24. Masliak lepkavý – *Suillus laricinus* (*Suillus aeruginascens*)
25. Masliak obyčajný – *Suillus luteus*
26. Masliak smrekovcový – *Suillus grevillei*
27. Masliak strakatý – *Suillus variegatus*
28. Masliak zrnitý – *Suillus granulatus*
29. Pašupinovka obyčajná – *Rozites caperata*
30. Pečiarka dvojvýtrusná – *Agaricus bisporus* (len na ďalšie potravinárske spracovanie)
31. Pečiarka obrovská – *Agaricus augustus* (len na ďalšie potravinárske spracovanie)
32. Pečiarka obyčajná – *Agaricus bitorquis* (len na ďalšie potravinárske spracovanie)
33. Pečiarka poľná – *Agaricus campester* (len na ďalšie potravinárske spracovanie)
34. Pečiarka lesná – *Agaricus silvaticus* (len na ďalšie potravinárske spracovanie)

35. Pečiarka záhradná – *Agaricus hortensis* (len na ďalšie potravinárske spracovanie)
36. Podpňovka obyčajná – *Armillaria mellea* – komplex druhov (len klobúky)
37. Pôvabnica dvojfarebná – *Lepista saeva*
38. Pôvabnica fialová – *Lepista nuda*
39. Rýdzik pravý – *Lactarius deliciosus*
40. Rýdzik smrekový – *Lactarius deterrimus*
41. Rýdzik sosnový – *Lactarius pinicola*
42. Sliziak lepkavý – *Chroogomphus rutilus* (*Gomphidius rutilus*)
43. Smrčok jedlý – *Morchella esculenta*
44. Smrčok kužeľovitý – *Morchella conica*
45. Strmulec nakopený – *Lyophyllum decastes*
46. Strmulec sivohnedý – *Lyophyllum fumosum*
47. Strmuľka inovaťová – *Clitocybe nebularis* (*Lepista nebularis*)
(len mladé plodnice)
48. Suchohrúb hnedý – *Xerocomus badius*
49. Suchohrúb plstnatý – *Xerocomus subtomentosus*
50. Suchohrúb zamatový – *Boletellus pruinatus* var. *luteocarnosus* (*Xerocomus fragi-lipes*)
51. Tanečnica poľná – *Marasmius oreades*
52. Trúdnik šupinatý – *Polyporus squamosus* (len mladé plodnice)
53. Vatovec obrovský – *Calvatia gigantea* (*Langermania gigantea*) (len mladé plod-nice)

B. Pestované jedlé huby

1. šampiňón (pečiarka) dvojvýtrusný (– á) (*Agaricus bisporus*), vrátane hybridov,
2. hliva ustricová (*Pleurotus ostreatus*), vrátane hybridov,
3. húževnatec jedlý (šii – take) (*Lentinus edodes*),
4. pošvovec obyčajný (*Volvariella volvacea*),
5. šupinovka nameko (*Pholiota nameko*),
6. uchovec bazový (Judášovo ucho) (*Hirneola auricula – judae*),
7. hľuzovka letná (*Tuber aestivum*), vrátane hybridov.

Príloha č. 2 k vyhláške č. 132/2014 Z. z.:

OSOBITNÉ POŽIADAVKY NA SUŠENÉ HUBY A ICH ZMESI

| Znak | Požadované vlastnosti a odchýlky |
|----------------|---|
| Vzhľad | plátky krájané pozdĺžne v osi hlúbika |
| Farba | zodpovedajúca druhu jedlej huby po usušení |
| Vôňa | zodpovedajúca druhu jedlej huby po usušení, bez cudzích pachov; pri zmesi jedlých húb vôňa po sušených hubách |
| Hrúbka plátkov | 2 až 4 mm, 10 % plátkov môže mať hrúbku až 6 mm |

| Znak | Požadované vlastnosti a odchýlky |
|---|--|
| Úlomky plátkov | najviac 10 % plátkov prepadajúcich sitom s veľkosťou ôk 5 × 5 mm |
| Plátky z klobúkov | najmenej 20 % |
| Perforované plátky, ktoré majú viac ako 3 otvory na cm ² | najviac 15 %, pri pestovaných šampiňónoch najviac 5 % |
| Nečistoty prírodného pôvodu (napr. ihličie, mach, tráva, listy, kôra, konáriky) | najviac 0,2 % |
| Plátky so stopami po druhotnom napadnutí škodcami | najviac 0,2 % |

5.5 Liečivé huby – výskum, perspektívy, úspechy a výzvy

Liečivé huby majú dôležitú úlohu v čínskej kultúre už asi 7000 rokov. Po tisícročia sú uchovec a rôsolovka dôležitou súčasťou potravy. Rôzne druhy húb boli využívané na fermentáciu potravín (- víno, ocot, sójová omáčka,...). Huby boli využívané pre ich liečivé schopnosti v Japonsku aj Malajzii, no pravdepodobne inak ako v Číne – o tom je však veľmi málo informácií v angličtine. Staroveké tradície využívania liečivých húb v Oriente sa týkali najmä druhu lesklokôrovka obyčajná *Ganoderma lucidum* a húževnatec jedlý *Lentinula edodes*.

Vidiecke obyvateľstvo východnej Európy využívalo na liečbu chorôb napr. ryšavec šikmý, resp. skleróciom huby *Inonotus obliquus* (-tzv. čaga), práchnovček lekárskeho *Fomitopsis officinalis*, brezovník obyčajný *Piptoporus betulinus* a práchnovec kopytovitý *Fomes fomentarius*. Využívali sa na liečbu žalúdočných problémov a chorôb, rôznych foriem rakoviny, bronchiálnej astmy, nočného potenia ap.

Dlhá tradícia využívania liečivých účinkov húb je aj v strednej Amerike (rod holohlavec *Psilocybe*) a Afrike – najmä národy Yoruba v Nigérii a Benine, ale aj v Alžírsku a Egypte.

Špeciálne miesto má druh muchotrávka červená *Amanita muscaria* v živote a histórii na Sibíri, u Tibetských šamanov, v budhizme a aj keltských mýtoch (Hobbs, 1995; Pavlík, 2013).

V súčasnosti sa liečivé huby využívajú ako:

- potraviny (– ročná produkcia v 2015 bola okolo 33 mil. ton)
- výživové doplnky („Dietary supplements“ – DS) – odhadovaný obrat rýchlo rastúceho obchodu s DS na báze liečivých húb je 18 mld. USD ročne
- nová skupina drog (liečiv) nazývaná „hubové farmaceutiká“ (mushroom pharmaceuticals)
- prírodné látky používané pri ochrane rastlín proti iným hubám (fungicidy), hmyzu (insekticídy), baktériám, rastlinám, roztočom či vírusom
- „kozmetiká“ – rôzne látky z liečivých húb (polysacharidy, enzýmy) využívané v kozmetickom priemysle (– aktivizácia rastu kože, tvorba ochranného povlaku,

antialergické účinky, antioxidanty, protizápalové a protibakteriálne účinky, stimulácia aktivity kolagénu, liečba akne ap.)

Liečivé huby možno porovnávať s liečivými rastlinami, sú to predovšetkým makroskopické huby, väčšinou vyššie bazidiomycéty a niektoré askomycéty, ktoré sa využívajú najmä vo forme extraktu a prášku na prevenciu, zmiernenie alebo liečenie chorôb, a tiež pri vyváženej diétnej výžive. Tak, ako sú známe „rastlinné drogy“, poznáme aj „hubové drogy“, ktoré sú vlastne vysušenými plodnicami, mycéliom alebo spórami húb. Podobne poznáme aj „hubové farmaceutiká“ alebo „hubové preparáty“.

Z celkového počtu známych a popísaných druhov húb cca 110 000 je asi 2000 považovaných za jedlé a z nich asi 700 má farmakologické účinky. Huby sú cenené nielen pre ich výživnú hodnotu, ale aj pre ich farmakologické účinky. Liečivé huby predstavujú prakticky neobmedzený zdroj polysacharidov (najmä beta – glukánov) a polysacharidovo – bielkovinových komplexov s protirakovinovými a imunostimulačnými schopnosťami. Veľa, ak nie všetky vyššie bazidiomycéty obsahujú rôzne (vysoko aj nízkomolekulové) zložky (triterpény, laktóny, alkaloidy ai.) v plodniciach, pestovanom mycéliu alebo roztoku (Wasser, 2014).

Schopnosti liečivých húb

Huby majú asi 130 rôznych liečivých funkcií. Aktuálne sa skúmajú najmä protinádorové, imunomodulačné, antioxidačné, srdcovocievne, znižovanie hladiny cholesterolu v krvi, antivírusové, antibakteriálne, antiparazitické, protihubové, detoxikačné, ochrana pečene a antidiabetické účinky.

Najlepšie výsledky s využívaním liečivých húb vo forme drog i výživových doplnkov sa dosiahli pri prevencii a liečbe imunitného systému. Využívajú sa tiež u pacientov liečiacich sa chemoterapiou a rádioterapiou; pri rôznych typoch rakoviny, hepatitíde typu B, C a D, rôznych typoch anémie, imunodeficiencii (nedostatočná imunita) pri HIV/AIDS, Herpes simplex vírus; pre pacientov s chronickým únavovým syndrómom, Epstein – Barovej výrusom (– ľudský herpesvirus 4); pre pacientov s chronickou gastritídou a žalúdočnými vredmi spôsobenými *Helicobacter pylori*; aj pre pacientov s demenciou (najmä s Alzheimerovou chorobou).

Hubové polysacharidy bránia onkogenéze, vykazujú priamu protinádorovú aktivitu proti rôznym synergickým nádorom a bránia tvorbe metastáz. Ich aktivita je obzvlášť prospešná, keď sa užívajú spolu s chemoterapiou.

RAKOVINA existuje pravdepodobne počas celého vývoja ľudstva. Je asi taká stará ako život. Evidujeme ju v lebke Neandertáľca (35000 pred n.l.), aj v múmiách Egyptanov a Inkov. Rakovina je široký pojem, ktorý obsahuje stovky rôznych typov ochorení, ktoré sa môžu vyvinúť v tele. Je to všeobecný názov pre malígnu novotvar. V Národnom inštitúte pre rakovinu popísali viac ako 100 rôznych typov rakoviny u ľudí.

Jej výskyt na Zemi neustále rastie. Medzi mužmi je najrozšírenejšia rakovina pľúc (16,7%), prostaty (15%), hrubého čreva (10%), žalúdka (8,5%) a pečene (7,5%). U žien sa najčastejšie vyskytuje rakovina prsníka (25,2%), hrubého čreva (9,2%), pľúc (8,7%), krčka maternice (7,9%) a žalúdka (4,8%).

Rakovina zabije viac ľudí ako AIDS, malária a tuberkulóza spolu. V roku 2008 bolo 12,7 miliónov prípadov rakoviny, v roku 2012 už 14,1 miliónov, WHO odhaduje, že na rakovinu zomrie v roku 2030 až 17 miliónov ľudí.

Na základe laboratórnych pokusov (*in vitro* aj *in vivo*) možno vyhlásiť, že liečivá a polysacharidy z **liečivých húb** majú pozitívne výsledky pri liečbe rakoviny. Novou triedou protirakovinových drog z liečivých húb sú tzv. **modifikátory biologickej odozvy (biological response modifiers BRMs)**, ktoré sa spolu s operačnou, chemo – a rádioterapiou používajú pri liečbe rakoviny. Veľkým problémom, ktorý vzniká pri liečbe rakoviny (najmä pri chemo – a rádioterapii) je oslabenie až zničenie prirodzeného imunitného systému pacienta. BRMs z liečivých húb liečia rakovinu pri súčasnom náraste kvality života pacienta tým, že výrazne redukovujú vedľajšie účinky a zároveň pomáhajú znižovať rast rakoviny. Väčšina z nich aktivizuje prirodzené imunitné odozvy hostiteľa a môžu sa používať pri prevencii vzniku rakoviny, ale tiež pri konvenčnej liečbe.

Imunoceutiká (– výživové doplnky, ktoré zvyšujú imunitu organizmu) izolované z viac ako 30 druhov húb vykazujú protinádorovú aktivitu pri liečbe zvierat. Iba niektoré boli však testované v humánnej medicíne. Jednými z mála testovaných sú beta – d – glukány a beta – d – glukány viazané na bielkoviny. Existuje niekoľko klinických štúdií prezentujúcich inhibíciu rakoviny hubami *Lentinula edodes*, *Grifola frondosa*, *Schizophyllum commune*, *Ganoderma lucidum*, *Trametes versicolor*, *Inonotus obliquus*, *Phellinus linteus*, *Flammulina velutipes*, *Hypsizygus marmoreus*, *Ophiocordyceps sinensis*, *Agaricus brasiliensis* a *Tremella mesenterica*. **Imunoceutiká účinkujú najmä tým, že posilňujú imunitný systém hostiteľa** (– je to najmä aktivizáciou dendritických buniek, NK – buniek, T – buniek, makrofágov, produkciou cytokinínu). Niektoré produkty z húb, predovšetkým polysacharidy (najmä beta – glukány) boli vyvinuté pre komerčné a klinické využívanie:

Krestin (PSK) a PSP (polysacharid peptín) z *Trametes versicolor*

Lentinan izolovaný z *Lentinula edodes*

Schizopyllan (Sonifilan, Sizofiran SPG) z *Schizophyllum commune*

Befungin z *Inonotus obliquus*

D – frakcia z *Grifola frondosa*

GLPS polysacharidová frakcia z *Ganoderma lucidum*

Liečivé huby pomáhajú nielen ako liečivá, drogy, ale aj ako tzv. výživové doplnky, ktoré dodávajú organizmu prospešné látky počas každodenného, bežného užívania. Na trhu sa v súčasnosti vyskytujú vo forme:

- **prášky a extrakty z plodníc**, ktoré boli umelo vypestované,
- **prášky zložené z vysušeného a pomletého substrátu, mycélia a primordií**,
- biomasa alebo extrakty z mycélia vypestovaného **tekutou fermentáciou** v bioreaktoroch,
- **v prírode narastené plodnice**, vysušené a naplnené do kapsúl,
- **spóry** a ich extrakty.

Hubové nutraceutikum („Mushroom nutraceutical“) je upravený, alebo čiastočne upravený extrakt, alebo sušená biomasa z plodníc alebo mycélia konzumovaný vo forme tabliet alebo kapsúl ako výživový doplnok s potenciálnymi liečivými účinkami.

Obchod s výživovými doplnkami z húb rýchlo rastie a dosiahol už 18 mld. USD ročne (čo je 10% z celkového obchodu s DS). Samotný obchod s DS z druhov *Ganoderma lucidum* a *Ophiocordyceps sinensis* dosiahol ročne objem 4 mld.USD (Wasser 2014).

Liečivé huby sú jedným z najvzácnejších darčiekov prírody, ktoré za krátku dobu môžu byť využívané na produkciu liečivých látok pre človeka .

Otázky P 7 – správna je vždy len jedna odpoveď

1. V krajinách východnej a juhovýchodnej Ázie sa najviac pestujú:
 - a) huby rastúce prirodzene na dreve – hliva, húževnatec, uchovec
 - b) huby prirodzene mykorízne – hľuzovka, kuriatko, čirovka
 - c) huby rastúce na rôznych rastlinných odpadoch – pečiariky, pošvovec, hnojníky
2. Čerstvá plodnica huby obsahuje:
 - a) 75 až 95 percent vody
 - b) 55 až 85 percent vody
 - c) 65 až 90 percent vody
3. Obsah bielkovín v sušine plodníc húb je maximálne:
 - a) 40–55 %
 - b) 25–35 %
 - c) 45–65 %
4. Ťažké kovy, najmä kadmium, ortuť, olovo a selén:
 - a) huby vo svojich plodniciach veľmi dobre hromadia
 - b) huby uskladňujú v mycéliu, preto vlastné plodnice nie sú škodlivé
 - c) komulujú vo svojich plodniciach len drevokazné huby tvoriace viacročné plodnice
5. Varenie, tepelná úprava húb:
 - a) výrazne znižuje podiel a aktivitu minerálnych látok
 - b) sa odporúča, surové huby by sa nemali konzumovať
 - c) je nevyhnutná len pri tvrdších, ťažšie stráviteľných hubách, mladé plodnice sa môžu jesť aj surové
6. Krestin je:
 - a) triterpén s výraznými protirakovinovými účinkami z huby *Inonotus obliquus*
 - b) polysacharid z huby *Trametes versicolor*
 - c) enzým rozkladajúci lignínovú časť dreva a zároveň liečivá zložka huby *Hericium coraloides*
7. Lentinan je:
 - a) beta glukán nachádzajúci sa v hube lesklorôrovka obyčajná
 - b) najvýznamnejšia liečivá látka v hube čaga
 - c) polysacharid v hube húževnatec jedlý

8. Najdlhšiu históriu využívania na liečivé účely v krajinách Orientu majú huby
 - a) *Pleurotus ostreatus*, *Auricularia auricula-judae*
 - b) *Amanita muscaria*, *Fomitopsis officinalis*
 - c) *Ganoderma lucidum*, *Lentinula edodes*

9. Jedlou hubou je podľa vyhlášky č.132/2014
 - a) plodnica niektorých vrekatých húb a bazídiových húb, ktoré rastú voľne v prírode alebo sa pestujú a ktoré sú po ďalšej úprave a spracovaní vhodné na ľudskú spotrebu
 - b) huba vo forme mycélia, alebo plodnice, neobsahujúca látky škodlivé pre ľudský organizmus, ani v stave surovom, ani po tepelnej či chemickej úprave
 - a) huba, ktorá je určená na konzumáciu po určitej, zákonom povolenej úprave, výhradne voľne rastúca

10. Medzi povolené pestované huby podľa Vyhlášky č.132/2014 patria:
 - a) húževnatec jedlý, pošvovec obyčajný a uchovec bazový
 - b) plamienka zimná, lesklokôrovka obyčajná a hnojník obyčajný
 - c) trsovica lupeňovitá, koralovec ježovitý a hliva obyčajná



Trametes versicolor (Foto: M. Pavlík)

6 Biológia a ekológia húb

6.1 Miesto húb medzi organizmami na Zemi

Pod skupinou organizmov, ktorú nazývame „huby“ myslíme tú skupinu organizmov, ktoré zaradíme 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 **eukaryotické, heterotrofné stielkaté organizmy** (Váňa, 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 **glykogén**. V bunkách húb, tak ako v živočíšnych bunkách, sa nachádzajú **lyzozómy**, 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 **esenciálne aminokyseliny** nevyhnutné na stavbu bielkovín ľudského tela a sú teda rovnako hodnotné, ako bielkoviny živočíšneho pôvodu. Hnilobným rozkladom živočíšnych bielkovín vznikajú tzv. **ptomaíny**. 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 zložité 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 **vyššie huby**, teda tie, ktoré vytvárajú plodnice väčšie ako 1 mm. Všetky ostatné, ktorých je veľká väčšina, sa označujú ako **nižšie 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 – **lišajníkov**. Lišajník je tvorený určitým druhom huby, riasy alebo sinice, ktoré žijú spoločne v symbióze. Týmto sú vlastne druhotne autotrofné.

6.2 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 zahrňuje tzv. „tajomné huby“, druhy zamiešané v neúplne ohraničených opisoch iných druhov, pomenované ale vyhynuté druhy a druhy nájdené ale neidentifikované.

6.3 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 **spór**. Každá spóra obsahuje polovicu genetického materiálu potrebného na rozmnožovanie huby. Keď spóra dopadne na vhodný substrát, začína klíčiť a vytvára sa **hýfa**. Táto sa ďalej predlžuje a vetví, pri čom vytvára hustú spleť, ktorá sa nazýva podhubie resp. **mycélium**.

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. Zhluk látok v mechúrikoch spolu s jemnými vláknami aktínu sú viditeľné mikroskopom ako útvar nazývaný **vrcholové 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 hýf**, keď z úlomkov mycélia vyrastie mycélium nové.

Kvasinky sa najčastejšie rozmnožujú **pučaním**. 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 – **sporangíí** a preto sa nazývajú **sporangiospóry**. Väčšinou sa spóry tvoria na povrchu mycélia, hlavne na špecializovaných hýfach – **konidioforoch**. Takéto spóry sa nazývajú **konídie**. Sú jedno- aj viacbunkové, rôznych tvarov, veľkosti, ornamentiky a farieb. Bežne sa s nimi stretávame napr. na plesnivých potravinách (Váňa, 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. **skleróciium**. 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 skleróciium 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 uhličitý**. 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 odychovať aj niekoľko týždňov – v závislosti od druhu huby a podmienok prostredia. Väčšinou však primordiá dozrievajú rýchlo. **Rizomorfy**, spevnené zhľuky širokých hýf, zásobujú 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 dáždňik, 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 **bazidiospóry**.

Bazidiospóra obsahuje spravidla jedno bunkové jadro. Po vyklíčení sa rozrastá vo vlákno s jednojadrovými bunkami – tzv. **monokaryotické**. Tieto jadrá sú odvodené z pôvodného jadra, takže sú genotypove 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 – **dikaryotické**.

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 zvláštneho 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 bazídi 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 bazídi 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 (Váňa, 1996; Pavlík, 2006).

Otázky V1 – 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 CO₂ a vydychujú kyslík
 - b) huby nepotrebujú pre život kyslík, len dostatočné množstvo živín a vodu
 - c) vydychujú CO₂ 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

7 Schopnosti a vlastnosti húb

7.1 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 pôvodcoch 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 nenahraditeľné. 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 korenky 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 „čarodejnici“ 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. hlivy, 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 mycéliu 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).

7.1.1 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 drevné 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 dreveniny, 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).

7.1.2 Vznik infekcie a ochorenia drevín

Prvotnou podmienkou vzniku choroby dreveniny je **infekcia** drevokaznou hubou. Kým sú vnútorné podmienky života dreveniny v súlade s podmienkami vonkajšieho prostredia, pokiaľ je drevenina schopná prispôbovať sa vonkajším podmienkam, zatiaľ nedochádza ku vzniku choroby. Keď sa však v bunkách hostiteľa prejavujú prvé obranné reakcie, keď sa prejavujú evidentné **symptómy 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 hýfy, 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 hýfy. Pri dotyku hýfy s povrchom kutikuly sa vytvorí výrazne zväčšený prichytávací terčik – tzv. **apresórium**. 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 hýfy.

Pokiaľ však fyziologický stav hostiteľa neumožňuje zastavenie prenikania patogéna, začne sa ďalšia fáza súboja medzi patogénom a hostiteľskou dreveninou. 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 stržňových 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).

7.1.3 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 1cm² 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 spletenkami hýf, ktoré vyrastajú na povrchu vyhynutých 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).

7.1.4 Symptómy napadnutia dreveniny 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** dreviny.

Symptómy 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 aktívnosti 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 dreviny, 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 popísali vo viacerých klasických fytopatologických prácach napr. Nobles (1948, 1965), Cartwright a Findlay (1950) alebo Černý (1980).

7.1.5 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 celulózovorné a lignivorné, pričom tieto sa navzájom odlišujú svojim enzymatickým aparátom (Černý, 1989).

Celulózovorné huby rozkladajú len celulózovú 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 stiptica*.

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 celulózovorné, 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 počiatkových 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. „voštinový 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 (saprophyty).

7.1.6 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 neznamená 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 hčč, 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 pňoch** 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.*), *Kuehneromyces 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 **saproparaziticky** žijú aj

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

Čisto **saprofytických** 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. Odhnuté korene nielenže nemôžu zabezpečiť 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 poranenia 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 **hnedá hniloba**, alebo je rozkladaná lignínová časť s následnou **bielou hnilobou**.

7.2 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, hlíva, 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 vlahový 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 nenahraditeľná. 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 mikrófluoru 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 cudzopasné huby vyskytujú 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 prvýkrát 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 100 kg substrátu sú v moderných rýchliarňach vyššie ako:
 - a) 10 kg
 - b) 20 kg
 - c) 30 kg

7.3 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 **zberači** 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 jednoducho, 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 kúsku 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 vňom hospodári (– ako tzv. mykoobnovu) a
- možnosti využitia húb ako ukazovateľov aktuálneho stavu lesa a perspektívy vývoja jeho stavu (- ako tzv. mykomonitring).

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.

7 Schopnosti a vlastnosti húb



Mykoobnova (Foto: M. Pavlík)



Mykoremediácia (Foto: M. Pavlík)

– využitie húb v ochrane rastlín – Mykoínsekticídy

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 záchranu lesov.



Myko-insekticídy (Foto: M. Pavlík)

– 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 mykoríznych druhov húb a zároveň sa znižuje aj počet vytvorených plodníc týchto húb. V takomto dospelom bukovom poraste je zreteľná absencia ektomykoríznych 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.

“Mykorízne percento” – podiel počtu druhov mykoríznych 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) hliva ustricovitá *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 reaktívne 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

8 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.

Saprophytické a parazitické huby pomáhajú vytvárať organické zložky vrchnej vrstvy pôdy, spolu s obrovským množstvom baktérií, hmyzom a ďalšími organizmami. Súbor primárnych, sekundárnych a terciárnych saprophytických 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, saprophytické, 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, **mykolesníctvo** – 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 dreveného odpadu v lese, nasypenie 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 dreveného 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 drevený 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 mykorrhíznych 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 nafté, 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 uhličitý 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.

8.1 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).

8.1.1 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, rybáci olej, d'atelina, zužitkovaný substrát po pestovaní húb, odpad z cukrovej trstiny, repy, kávy, repky, cyklodextríny a surfaktany – 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 zapuzdrenie. 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 uhlíkatých 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 zhluky, 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 týmto látkam nielen odolávať, ale ich aj rozkladať. Viacero pôdnych 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 *Scopuariopsis* 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.

8.1.3 Polychlórované bifenyly

Sú to látky so širokým využitím v priemysle. Polychlórované bifenyly (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).

8.1.4 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. Vsaakovanie 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; Mougín 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).

8.1.5 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 medzi 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).

8.1.6 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 bazidiomycétov *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, polychlórované bifenyly 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).

8.1.7 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 bifenyly 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).

8.2 Príprava inokula huby, inokulácia substrátu

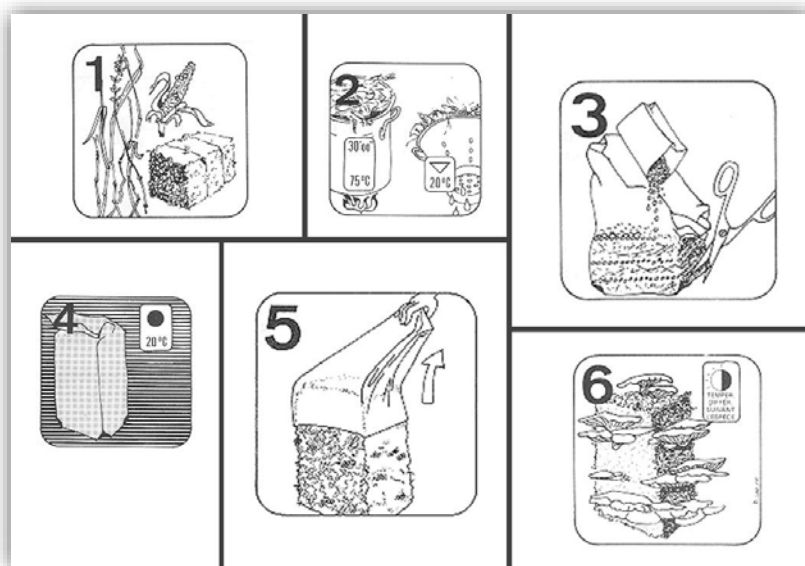
8.2.1 Metodika inokulácie substrátov zrnitým inokulom

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 firmy. 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. **Udržujeme ich v horúcej vode (medzi 60 a 65 °C) po dobu 30 minút**. Prebytočnú vodu následne necháme odtečť a slamu **ochladit'** 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)

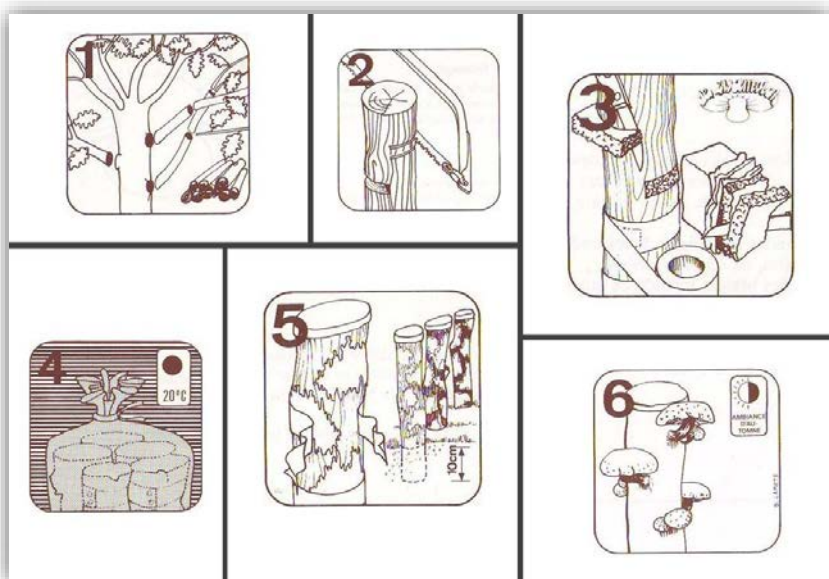
8.2.2 Metodika klasickej inokulácie klátikov zrnitým inokulom

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 vrecka**, 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 hľivy (*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 polená 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)

8.2.3 Metodika inokulácie klátikov kolíkovým inokulom

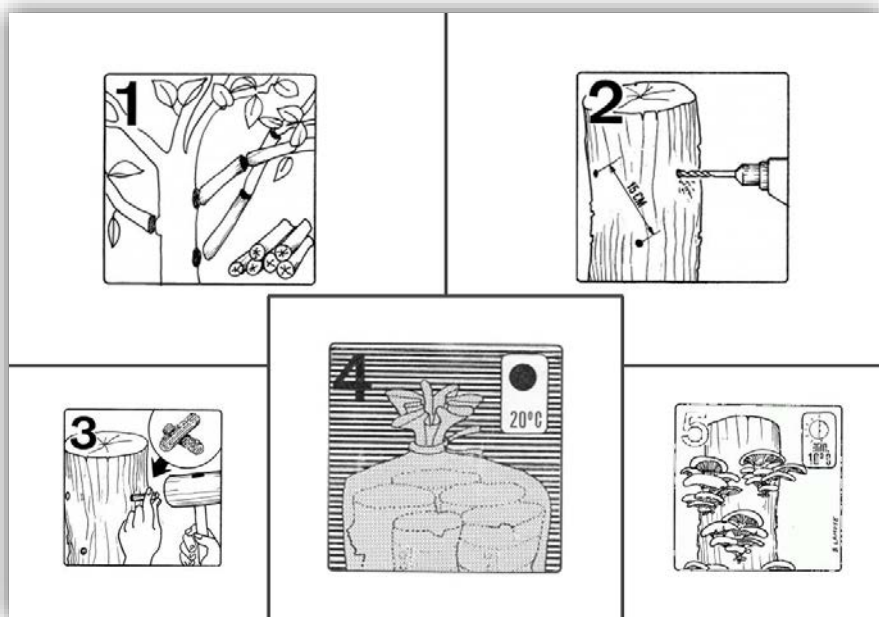
Nábytkárske **kolíky** z **tvrdého** dreva (buk, dub) varíme vo vode niekoľko hodín, alebo **zmáčame** niekoľko dní. Po nasýtení vodou ich vkladáme do sterilizovateľných obalov a **sterilizujeme v parnom sterilizátore pri 121 °C 20 minút**. Po ukončení sterilizácie a pozvoľnom **schladení** na teplotu približne **25 °C** je možné kolíky za sterilných podmienok, **v laminárnom boxe**, pri plynovom kahané **očkovať čistou kultúrou huby**. 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 drevinu 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 vložte 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

8.3 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 častí dreva, úlomkov, odrezkov, štiepok či 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.

8.3.1 Materiál

Schopnosti hľivy, najmä hľivy ustricovitej (*Plerotus 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 hlivy 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 „šitake“.

Hrubšiu časť tejto frakcie reprezentovali **kláty** najmä buka a osiky, ktoré boli inokulované hlivou 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 hlivy ustricovitej (Pavlík, 2008).

8.3.2 Spôsoby inokulácie drevených substrátov v praxi

Spôsob inokulácie, t.j. vnášania mycélia huby na určitom nosiči do spracovaného 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 húževnatca 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).

8.3.3 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.

8.3.3.1 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 hлива 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 hlivou boli, aj za účasti iných druhov húb, jednoznačne rýchlejšie rozkladané, ako pne hlivou neinokulované. Úplný rozklad hrabových pňov s priemerom cca 60-70 cm bol zaznamenaný do 6–7 rokov (Pavlík, 2013).

8.3.3.2 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 prvotnej 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).

8.3.3.3 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 *šii-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).

8.3.3.4 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.

8.3.3.5 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 podložja**. 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 hliva 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.



Kopa zmesi dreveného 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 – 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 jedle 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) zamiešani 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 uhľovodíkovou väzbou sú vhodné:
- a) huby spôsobujúce bielu hnilobu
 - b) baktérie, huby ich nerozkladajú
 - c) niektoré mykorrhízne huby napr. čírovna zemná *Trichloma terreum*
9. Mykofiltrácia je:
- a) využitie húb na filtráciu nečistôt a spevňovanie substrátu
 - b) filtrácia hubového mycélia pre potreby pestovania húb
 - c) filtrácia húb z 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)

9 Huby ako potrava

9.1 Základné obsahové látky v plodniciach

9.1.1 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 **námel'ové 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**, **masné 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).

9.1.2 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 fialovej (*Lepista nuda*). V prašiciach (*Lycoperdon*), vatovci obrovskom (*Langermannia gigantea*), podhríbe 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).

9.1.3 Huby a vitamíny, minerálne látky a jedy

Huby obsahujú aj niektoré **vitamíny**, hlavne **provitamín A**, čiže karotén. Najviac ho je v kuriatku 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).

9.1.4 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 potrava. Pre nízky obsah cukrov sa uplatňujú aj v *diabetickej diéte*. Vysokú diétnu 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*

9.2 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 predušiť 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 predušili čo najrýchlejšie, no pri teplote maximálne 60°C. Najlepšie je, keď sa usušia za jeden deň, lebo tak si zachovajú 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 – vyprchá 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 zdrňuje 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, prispeme 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.

Hubový výťažok

Hubový výťažok 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 odlievame 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 vzdychotesne uzatvoríme a ich prevrátením sterilizujeme aj viečko. Aby prípravok 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 výťažok 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 výťažok 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 pokrájame 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 odvážíme 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 krajoch 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, 450g prebratých očistených húb (veľké huby prekrojíme 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 vysterilizujeme 0,5 litrový pohár. Osušíme ho. Huby zlejeme, necháme odkvapkať 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 vajička alebo smotany. Pri dusení húb sa môže pridať jedlý olej, tuk, v množstve 2 – 3 polievkových 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 priebežne odoberať podľa potreby. Pred použitím huby nerozmrazujeme, ale zmrazené vkladáme do vriacej vody (polievka), omáčkového základu alebo na cibuľke. Huby znovu nezmrázujeme. 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, vysušime, 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 (silážovanie)

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 udením – po údení 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 prekrájame, posolíme a necháme 2 hodiny odležať. Potom ich 5 – 7 minút blanšírujeme, vychladíme, necháme odkvapkať a kladieme 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 vriieť! 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.

9.3 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: kuriatko 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*), trsovica 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

Domáca hubová majonéza

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.

Drožd'ová nátierka s kuriatkom jedlým

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

Na oleji opražíme cibuľu, pridáme predvarené, na malé kocky pokrúpané kuriatka, osolíme. Keď sú kuriatka mäkké, pridáme droždie 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 pažítku. Nátierku podávame na čiernom chlebe alebo pečive v teplom aj studenom stave.

Falošná husacia krv

500 g lievikov trúbkovitých, 1 cibuľa, 2 lyžice masť, cesnak, soľ, mletá rasca, mleté čierne korenie

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

Fazuľkový šalát 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-sírovcové 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 zapekáme 10 – 15 minút. Pečivo má byť krehké a chrumkavé. Podávame ihneď.

Hubovo-syrové chlebičky (kuriatko jedlé, masliak obyčajný, pečiarika poľná, sírovec obyčajný)

8 krajcov bieleho chleba, maslo na potretie, 4 kusy topeného syra, 500 g húb (kuriatka, sírovec, podpňovka), 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 plátok – 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 pokrúpanou 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 pokrúpanými na mesiačiky a podávame ako teplé alebo studené predjedlo.

Hubový „tatarák“ (kozák brezový, hríb 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 väčšiu cibuľu

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 nátierka s hubami (kozák brezový, hríb smrekový)

200g vareného alebo pečeného kuracieho mäsa, 1 cibuľa, 2 lyžice rastlinný olej, 100g čerstvé hríby alebo kozáky, soľ, mleté čierne korenie, rasca, 4 vajčička, 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 vajčička. Potom vmiešame odložené kuracie mäso. Podávame na čerstvom chlebe, alebo na sucho opražených hriankach.

Miešaný šalát s majonézou

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.

Rozmanitá hubová nátierka (zložitá)

1,5 kg hríbov (hríb smrekový, kozáky brezový, masliak obyčajný), 1,5 kg bravčovej 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 balíček konzervačného prípravku (100g), 2 čajové lyžičky štiplavej papriky, soľ, mleté čierne korenie

Bravčovú lopatku osolte, okoreňte, dajte do pekáča, podlejte trochou vody a pečte v rúre, kým nie je mäso mäkké. Počas pečenie nezabudnite mäso podľa potreby podlievať, aby sa nepripeklo. Upečené mäso nechajte úplne vychladnúť. Medzitým si očistite hríby a pokrájajte klobúčiky i hlúbiky na menšie kúsky. Cibuľu ošúpte a nasekajte nadrobno. Približne tretinu cibule dajte do panvice s trochou oleja, pridajte nakrájané hríby a poduste domäkka. Odstavte a tiež nechajte vychladnúť. Papriky umyte, odrežte stopku a nechajte vcelku aj s jadrovníkom. Spolu s celými paradajkami ich pomel'te na mäsovom mlynčeku alebo posekajte v mixéri. Do väčšieho hrnca nalejte olej, pridajte zvyšok cibule, pomletú zeleninu, ocot a Deko. Prikryte pokrievkou a duste približne 45 minút až hodinu, kým nie je zelenina mäkká. Na rovnakom mlynčeku pomel'te aj vychladnuté mäso a hríby. Zmes pridajte do hrnca k zelenine, dochuťte pretlačeným cesnakom, štiplavou paprikou, soľou a duste ešte 10 minút. Hotovú zmes rozdeľte do umytých a vysušených zaváracích pohárov, uzatvorte viečkami a sterilizujte pol hodiny. Pomazánku skladujte na chladnom tmavom mieste. Výborne chutí natretá na chlebe a ešte lepšie na hriankach.

Dip (k vypráženým, grilovaným a pečeným hubám)

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

Hubová soľ I.

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.

Hubová soľ II.

50 g lávovej soli, 10 g sušenej huby lievik trúbkovitý

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

Polievky

Falošná držková 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 pokrájanú cibuľu, osolíme, okoreníme, posypeme mletou červenou paprikou a zalejeme zeleninovým vývarom. Pridáme očistenú pokrájanú zeleninovú papriku a varíme 20 minút. Očistené zemiaky postrúhame na jemnom strúhadle, vložíme do polievky, premiešame a varíme 10 minút. Hotovú polievku dochutíme majoránom.

Horárova polievka z trsovnice lupeňovitej

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 a pokrájanú zeleninu a varíme kým zelenina nezmäkne. Do hotovej polievky pridáme zvlášť uvarené krúpy, na malé kúsky pokrájanú a na masti 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 pokrájanú

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

Mäsová polievka s hubovými 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 pokrájané 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 hlívy ustricovitej

300 g čerstvých hlív, 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 hlívy nakrájame na drobné kocky. Nadrobno nakrájanú cibuľu speníme na oleji, pridáme hlívu a dusíme do mäkka. Potom pridáme na kocky pokrájané 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

Hlíva ustricovitá na listovom šaláte s medovo-balsamicovým dresingom

500 g čerstvej hlívy, 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 pokrájané 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.

Hubársky guláš

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.

Hubový šalát s cestovinou (muchotrávka červenkastá, kuriatko jedlé, kozák brezový)

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.

Hubová pizza

Hotové pizzové cesto, 250 ml kyslá smotana, 1 cibuľa, vetvička čerstvého rozmarínu, 200 g mladých hríbkov (kuriatko jedlé, sírovec obyčajný, hrib 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.

Hubová žemľovka

40 g masti, 1 väčšia cibuľa, 400 g čerstvých húb (hliva ustricovitá, kuriatko jedlé...), 6 žemlí, 0,5 l mlieka, 2 strúčiky 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 batôžka a vložíme do pekáča. Pripravené batôžky polejeme kyslou smotanou, posypeme strúhaným syrom a zapečieme v rúre. Ako prílohu podávame chlieb alebo pečivo.

Kozácky zapekaný 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 mäkka. 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 na čínsky spôsob

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 obyčajný so syrovo smotanovou omáčkou

600 g masliaka obyčajného, 1 lyžica olivového oleja, 1 jarná cibuľka, 1 lyžica masla, 100 g syra s modrou plesňou (Niva, Rokfot), 500 ml smotany na varenie, soľ, mleté biele koren timer

Huby očistíme, udusíme na oleji a odstavíme. Na lyžici masla speníme nadrobno pokrájanú cibuľku, prilejeme smotanu, necháme zovrieť, pridáme nastrúhaný syr a za občasného miešania rozvaríme na hladkú omáčku. Potom pridáme huby, podľa potreby dosolíme (pozor, syr je dosť slaný) a dochutíme bielym mletým koren timer. Vhodnou prílohou sú cestoviny.

Paprika plnená hríbom smrekovým

300 g hríba smrekového, 200 uvarenej ryže, mleté čierne koren timer, soľ, 1 strúčik cesnaku, 2 vajcia, 4 zeleninové papriky

Omáčka: 140 g paradajkového pretlaku, 1 cibuľa, 1 bobkový list, 2 klinčeky, 2 lyžice hladkej múky, olej, voda

Očistené a pokrájané čerstvé huby povaríme v osolenej vode. Huby scedíme, nahrubo zomelieme (alebo posekáme) a zmiešame s uvarenou ryžou. Pridáme soľ, koren timer, cesnak, vajcia a dobre premiešame. Pripravenou plnkou naplníme umyté a jadrovníkov zbavené papriky. Papriky vložíme do omáčky a pri miernej teplote varíme 60 minút. Zo zvyšnej plnky urobíme guľky a varíme spolu s paprikami.

Omáčka: V hrnci na omáčku z oleja a múky pripravíme zápražku, zalejeme 1,5 dcl vody (vývaru) a za stáleho miešania privedieme do varu. Pridáme rozmiešaný pretlak, celú cibuľu, klinčeky, bobkový list, soľ a cukor. Pri miernej teplote varíme 15 minút. Do uvarenej omáčky vložíme papriky a guľky.

Pečiarka poľná ako minútka

1 kg pečiariok poľných, hladká múka, tuk na vyprážanie, soľ

Očistené klobúčky pečiariok osolíme, posypeme z oboch strán hladkou múkou a opečieme na rozpálenom tuku z oboch strán. Podávame s chrumkavými hriankami, rôzne upravenými zemiakmi či so studenými omáčkami.

Rybie filé s podpňovkou obyčajnou

600 g rybieho filé, 250 g podpňovky, 2 dcl bieleho vína, 150 g masla, 3 cibule, 1 žltok, čierne a biele koren timer, ocot, citrónová šťava, hladká múka, olej, petržlenová vňať

Na vymastený pekáč poukladáme osolené a okorenené rybie filé. Obložíme ho nakrájanou cibuľou a podlejeme bielym vínom. Pečieme. Upečené mäso 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.

Slané tyčinky zo sírovca obyčajného

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 vyhlíbime jamku, kde nalejeme 200 ml vlažného mlieka, do ktorého pridáme štipku cukru a rozdrobené droždie. Po vykysnutí kvásku, pridáme ostatné ingrediencie okrem vajička 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 1cm. 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 vajičkom a pečieme pri teplote 180°C 15 až 20 minút.

Špagety s kozákom brezovým a syrom Niva

500 g špagiet, 20 g slaniny, 200 g syra Niva, 0,5l 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.

Zapekané špagety s kuriatkom jedlým

400 g špagiet, 300 g kuriatka jedlého, 1 lyžica masla, 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 masli. 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

Bravčové na bulharský spôsob 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 čerstvými 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 jelienukach

1 zajac, 50 g údenej slaniny, soľ, mleté čierne korenie, 40 g masla, 1 cibuľa, 150 g čerstvej jelienuky 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 mäsovým vývarom a prikryté dusíme do mäkka. Nakoniec šťavu zahustíme múkou opraženou na sucho a povaríme. Podávame s očistenými mladými cibuľkami pokrájanými nadrobno.

Hubárove 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.

Dubákové 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.

Králik 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 obraciame a polievame šťavou.

Otázky V 7 – 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 obľahšíme 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 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 vkladáme do vriacej vody (polievka), omáčkového základu alebo na cibuľke
 - c) necháme pred úpravou pozvoľne rozmznúť, aby nestratili charakteristickú chuť a vôňu



„Dubáky“ (Foto: M. Pavlík)

10 Liečivé a jedovaté huby

10.1 Obsahové látky v plodniciach húb s liečivými účinkami

Huby sa v *ľudovom liečiteľstve* vyskytujú od *pradáвна*. 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 mutagénnymi a karcinogénnymi 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 varovaniam spôsobuje neuvážená ľahkomyselnosť pri zbere a príprave húb ťažké otravy dodnes (Garnweidner, 1995). Prvé príznaky otravy hubami sa obyčajne 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**. Tvoria 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 – **makrofágmí**. Tieto bunky majú na svojom povrchu viacero zakončení, na ktoré sa presne napojí molekula β -glukánu a vytvorí väzbu, ktorú možno prirovnať k systému „**záмок 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 hlívy ustricovitej a vylúčenie balastných látok. Zamieňať samotnú hlívu ustricovitú (ako zdroj β -glukánu) s izolovaným β -glukánom je nekorektné. Biologická dostupnosť a imunomodulačný účinok **(1→3)-(1→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→3)-(1→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, ovsu, 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→3)-(1→6)- β -D-glukánu denne (Procházka et al., 2009). Hlíva 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 ožiarením po výbuchu atómovej bomby. Jedným z mála prostriedkov, ktorý pomáhal zmierniť zdravotné ťažkosti, bola práve liečivá hlíva ustricovitá.

Neskôr sa z hlívy 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). Žďárská z Glukánovej poradne v Brne tvrdí: „ β -glukán rieši zápaly, 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. Zdvojuje 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 antioxidantné 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 **antioxidantný potenciál** jedlých húb. Ďalšími potenciálnymi antioxidantmi sú napríklad **kyselina askorbová**, β -karotén, lykopen 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).

Antioxidantné aktivity húb sú pripisované obsahu mnohých prírodných zložiek s antioxidantnými 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, terpenov 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 terapeutike**, 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** (imunomodulačné 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) antia-terogénne (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).

10.2 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 uhl'ohydrátov, 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 košíka začlenené rôznymi spôsobmi. Najčastejšie sa konzumujú klasicky tepelne upravené alebo v podobe rôznych koncentrovaných extraktov v roztokoch, práškoch alebo tablekách (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 nemenej 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 zápal 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 štúdiu 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 štúdiu 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 Nandí (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 antioxidantných enzýmov (Hu et al., 2006, Jayakumar et al., 2006). Rovnako aj izolovaný *pleuran* a β -glukán mali pozitívny vplyv na antioxidantnú 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 antioxidantné 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 myší. 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 myší. 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 myší 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 antioxidantných 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 spojenej 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 jedlý (*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 najúčinnjšie 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 vláknitú 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 mitomycín 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 ježovitý (*Hericium erinaceus*)

Vyskytuje sa najmä v dutinách a trhlínach listnatých stromov, väčšinou na duboch a bukoch, občas i na jabloniach 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)

lesklokôrovka obyčajná (*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
- ukladňovanie 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 imunoposilňujúce schopnosti sa využíva aj pri liečení **alergií** a rôznych **zápalových stavov** (Tasaka et al., 1988; Powell, 2004).

Dlhú tradíciu má využívanie lesklokôrovky pri liečení rôznych **chorôb pečene**. Pri klinickej štúdií 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* polysacharide 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 úzkosti**, či celkove na mentálnu stabilizáciu organizmu (Hobbs 1995; Powell 2010). Uľahčuje prekonávanie **výškovej 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 **myotonickej dystrofie** – 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, vrby, lipy a brestu. Jej rast zastaví iba veľký mráz ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$). **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 **jedlá 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)

podpňovka obyčajná (*Armillaria mellea*)

Plodnice podpňovky **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 **jedlá 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 **antibiotické účinky** (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)

poľnička topoľová (*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, Keckés, 2009). Je to vynikajúca aromatická huba, **príjemnej chuti a vône**.

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)

práchnovec 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 **zapalovanie 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 účinky**, efektívne brzdí vývoj *Bacillus subtilis* a potenciálne aj ďalších druhov baktérií.

V čínskej medicíne sa využíva najmä pri liečení **žalúdočných 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 šikmý (*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, bolesti 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)

sírovec obyčajný (*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 topoľov) 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 podpňoviek (*Armillaria spp.*) (Hobbs, 1995).



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

trsovnicu lupeňovitá (*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 nemali 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, fibromyómy, 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 vzácné, 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 500 mg 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 trsovnicou 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 obrane 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: trsovnica 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 vrby. Veľmi ničí najmä bel'ovú 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 mikróboom – 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 (Pfeiffer, 2001).

Využitie biomasy *Trametes versicolor* má sľubnú perspektívu aj pri liečení **syndrómu 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 bazový (*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 **žalúdočné tonikum** (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 **podráždených 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 materskej, 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 **najsilnejších 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. Vytvára 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 oksylierenia 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

10.3 Spracovania plodníc húb na liečivé substancie

Mykoterapia – spôsob liečenia pomocou liečivých húb sa vyzžívala už v období 3000 rokov pred našim letopočtom, keď starí Egyptania 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 ustricovitá (*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 uchovávame 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.

húževnatec jedlý (*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 bazový (*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 15g 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 hojacích 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 dosladiť medom) (Ying et al., 1987).

leskokôrovka obyčajná (*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, ukludňovanie 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.

práchnovec 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 šikmý (*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), zápaly (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 a 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 nezbera, 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, zápaly 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 alkoholu (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 biomasa 3g/denne, biomasový prípravok sa môže užívať aj pri liečbe rakoviny v dávkach 15 gramov denne.

10.4 Praktické postupy úpravy húb

Huby vo forme čaju – 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, trsovnicca) 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 prášok 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 nez hustne 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 najčirejšiu 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

10.5 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, zahodte 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 pootočíme a súčasne potiahneme smerom nahor.
- Po návrate domov nazberané huby čo najskôr spracujeme.
- Čerstvé huby uchováваме 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), riboflavin (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, kuriatko jedlé, masliak obyčajný, pôvabnica fialová, rýdzik pravý, smrčok jedlý, suchohrúb hnedý, suchohrúb plstnatý, tanečnica poľná, vatovec obrovský, šampiňón dvojjvýtrusný, hľiva ustricová, húževnatec jedlý, pošovcec obyčajný, šupinovka nameko, uchovec bazový, hľuzovka letná a i.).

Nejedlé 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 drewná, pavučinovec 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 sírovožltá, pavučinovec škoricový, pestrec obyčajný, prilbička reďkovková, strapačka úhladná, 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, vláknicia Patouillardova,

vláknica biela, vláknica plstnatá, vláknica 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 hríb 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 chybných identifikácií 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).

10.5.1 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).

10.5.1.1 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.

10.5.1.2 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).

10.5.1.3 Otravy podľa ich priebehu:

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

10.5.1.4 Otravy podľa typu toxínu a jeho pôsobenia:

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

Faloidné otravy

Sú to najnebezpečnejšie otravy odvodnené 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 pečňových 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 prímes 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 žltacka (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 navzájom závislých 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 pečňovým 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 záchranu 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 otravám 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 otravám ušiakom dochádza často po jeho opakovanej konzumácii.

Muskarínové 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*), hrič siný (*Boletus luridus*) a i.

Orelanínové 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 drewný (*Cortinarius lignicola*), pavučinovec olivový (*Cortinarius olivoceofuscus*), pavučinovec končistý (*Cortinarius acutus*), pavučinovec škoricový (*Cortinarius cinnamomeus*), pavučinovec krvavý (*Cortinarius sanguineus*), pavučinovec otravný (*Cortinarius rubellus*), pavučinovec žltoranžový (*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 pavučinocov, nakoľko ich determinácia je náročná.

Psychotropné otravy

Medzi psychotropné otravy radíme mykoatropínové a psilocybínové 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 vznikáť dekarboxyláciou kyseliny ibotenovej.

Otrava sa začína prejavovať za relatívne krátky čas, t. j. po 30 minútach až 3 hodinách. Dostavuje sa nevoľnosť, suchosť 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 psilocybínovými otravami stoja niektoré druhy holohlavcov (*Psilocybe*), ktoré obsahujú halucinogénne látky. V ich plodniciach sa nachádzajú jedovaté látky psilocybín, 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 sebaovražednými sklonmi.

Liečenie závažnejších stavov si vyžaduje pobyt na psychiatrickom oddelení.

Psilocybinové 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 foenicisii*), golierovka Hornemannova (*Stropharia hornemannii*), prilbička reďkovková (*Mycena pura*), šupinovec purpurový (*Gymnopilus purpuratus*) a i.

10.5.1.5 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 striebristého (*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*), hríb 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: čirovka tigrovaná (*Tricholoma parvalotum*), hodvábnica veľká (*Entoloma sinuatum*), hodvábnica včasná (*Entoloma vernum*), hríb satanský (*Boletus satanas*), hríb 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*), líška oranžová (*Hygrophoropsis aurantiaca*) – záměna za kuriatko jedlé, pečiarika páchnúca (*Agaricus xanthoderma*) – záměna za pečiariku 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, adsorpčného 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*), hríb zrnitohlúbikový (*Boletus erythropus*), hríb siný (*Boletus luridus*), hríb satanský (*Boletus satanas*), strmúľka inovaťová (*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 pokazenými 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 skonzumovaní jedného jedla z húb kontaminovaných kadmiumom, 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*), hríby (*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.

10.5.1.6 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 – 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 muscarínových 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).

Psilocybínový syndróm

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 ukludnenia, 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.

Panterínový syndróm

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 zrakovými 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 spazmolityká, pri kŕčoch benzodiazepíny a barbituráty, ktoré majú tlmiaci účinok na centrálnu nervovú sústavu. Ak pacient nereaguje podávame mu dopamín alebo noradrenalin (Plačková, 2012).

Gyromitrínový (hepatotoxický) syndróm

Otravy sú charakterizované termostabilným mykotoxínom gyromitrín, ktorý sa nachádza v plodnici ušiaka 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-

romitrínový (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 zlyhávaní obličiek). Ďalej sa sleduje aj glykémia. Ak sa u pacienta vyskytujú kŕče podávame benzodiazepíny.

Cyklopeptidový (faloidný) syndróm

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.

Antabusový syndróm

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) syndróm

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 oréalínový (nefrotoxický) syndróm sú uvedené v časti oréalínové 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 (Kálig, 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;
- oreálnový 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 zlyhanie.
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.

10.5.2 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 skončenia jedovania 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 prejavujú po 6, 8, 12 a niekedy až 24 hodinách.

V rámci prvej pomoci, predtým ako vyhľadáme odbornú lekársku pomoc sa snažíme odstrániť skončované 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 slímákmi, 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, potenie, 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, potenie, 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 baktérií (*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) vyvoláme vracanie najmä podávaním väčšieho množstva alkoholu
 - c) podávame veľké množstvá mlieka, snažíme sa ním čo najviac pohybovať

10.6 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

10 Liečivé a jedovaté huby

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

| Slovenský a latinský názov huby | Typ otravy | Základné determinačné znaky | Jed. |
|---|--------------|---|------|
| Muchotrávka zelená <i>Amanita phalloides</i> | faloidná | <ul style="list-style-type: none"> – Zelený klobúk. – Biele husté lupene. – Biely hladký prsteň na bielom hlúbiku. – Viac cípa, 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 | <ul style="list-style-type: none"> – Oproti muchotrávke zelenej má biely klobúk. Ostatné znaky sú rovnaké. | ☠☠ |
| Muchotrávka končistá <i>Amanita virosa</i> | faloidná | <ul style="list-style-type: none"> – Biely, zvoncovitý klobúk. – Husté biele lupene. – Biely, visiaci a hladký prsteň. – Hlúbik je biely, pod prsteňom vločkatý v starobe dutý. – Na hľuznatej báze hlúbika sa vyskytuje úzka biela pošva. – Rastie v ihličnatých lesoch od augusta do októbra. | ☠☠ |
| Kapučňovká okrovohnedastá <i>Galerina marginata</i> syn.: kapučňovká jedovatá | faloidná | <ul style="list-style-type: none"> – 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, opadavý prsteň. – Rastie v trsoch na mŕtvom ihličnatom dreve od augusta do novembra. | ☠☠ |
| Bedlička hnedá <i>Lepiota castanea</i> | faloidná | <ul style="list-style-type: none"> – Klobúk je klenutý, neskôr rozprestretý s hrboľom v strede (zväčša). 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 esculanta</i> | parafaloidná | <ul style="list-style-type: none"> – Rastie od marca do mája najmä v borovicových lesoch. – Laločnatý, mozgovito zvrásnený klobúk je červenohnedý a tmavohnedý. – Belavý hlúbik je kyjakovitého až nepravidelného tvaru, pozdĺžne poprehýbaný, dutý. | ☠ |
| Ušiak Bubákov <i>Gyromitra bubakii</i> | parafaloidná | <ul style="list-style-type: none"> – Od ušiaka obyčajného sa odlišuje hlavne výrazne mohutnejším vzrastom. Klobúk je vyšší a širší. Ostatné znaky sú podobné. | ☠ |
| Strapcovka zväzkovitá <i>Hypholoma fasciculare</i> | parafaloidná | <ul style="list-style-type: none"> – 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 vykrojene 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 determinačné znaky | Jed. |
|--|--------------|---|------|
| Muchotrávka tigrovaná <i>Amanita pantherina</i> | psychotropná | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <ul style="list-style-type: none"> – Nájde ju v ihličnatých a listnatých lesoch od júla do novembra. – Má polguľovitý, červený klobúk pokrytý bielymi zvyškami po celkovej plachtičke. Okraj je ryhovaný. – Biele, veľmi husté lupene sú voľné. – Na bielom hlúbiku sa nachádza biela visiaca plachtička. Jeho bazálna, hľuzovitá časť je po obvode pokrytá bielymi bradavičkami (golieriky). | ☠ |
| Muchotrávka slamovožltá <i>Amanita gemmata</i> | psychotropná | <ul style="list-style-type: none"> – Klenutý až plochý klobúk je slamovožltej až bledo-okrovej farby, na okraji ryhovaný. Na povrchu sú biele chrastavité šupinky po plachtičke (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 | <ul style="list-style-type: none"> – Klobúk s nízkym a širokým hrboľom v strede je za sucha slamovožltý s olivovozelenými škvrnami. Vlhký býva hnedastý až olivovohnedý, na okraji pásikavý. – Lupene sú hnedé s červenofialovým nádychom. Ostrie je belavé. – Hlúbik býva biely a dutý. Po otláčení sa farbí do zelenomodra. – Dužina vonia po reďkvičke. – Rastie od septembra do novembra v listnatých i ihličnatých lesoch. | ☠ |
| Holohlavec končistý <i>Psilocybe semilanceata</i> | psychotropná | <ul style="list-style-type: none"> – 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. | ☠ |
| Zvoncovce obyčajný <i>Panaeolus campanulatus</i> | psychotropná | <ul style="list-style-type: none"> – Klobúk je zvoncovitý, sivý až sivohnedý, niekedy aj rozpukaný – Lupene sú husté, sivočierne, na ostrí | ☠ |

10 Liečivé a jedovaté huby

Pokračovanie Tab. 2

| Slovenský a latinský názov huby | Typ otravy | Základné determinačné znaky | Jed. |
|--|--|---|------|
| Zvoncovec obyčajný | – | <ul style="list-style-type: none"> – belavo vločkaté. – Hlúbik býva sivohnedý a dutý. – Rastie od apríla do novembra na staršom truse hospodárskych zvierat. | ☠ |
| Prilbička reďkovková <i>Mycena pura</i> | psychotropná | <ul style="list-style-type: none"> – Ružovofialový alebo ružovohnedastý klobúk je na okraji ryhovaný. – Lupene sú riedke, vysoké, ružovobiele až bledofialové, voľné a vnútri priečne pospájané. – Hlúbik je rúrkovitý, rovnakej farby ako klobúk. – Vonia a chuť po reďkvičke. – Rastie od mája do konca októbra hlavne pod smrekmi a bukmi. | ☠ |
| Pavučinovec otravný <i>Cortinarius rubellus</i> | orelanínová | <ul style="list-style-type: none"> – Klobúk je oranžovohnedý až okrovohnedý, jemne plstnatý a vždy so zahroteným hrboľom. – Lupene sú riedke, okrovohnedé. – Hlúbik je žltookrový ale časom sa mení na červeno-hnedý. 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 | <ul style="list-style-type: none"> – 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 hlúbik 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 | <ul style="list-style-type: none"> – 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) | <ul style="list-style-type: none"> – 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. – Hlúbik je vysoký, biely, najprv plný, potom dutý. Na báze niekedy s prstencovitým zvyškom po plachtičke. | ☠ |
| Čirovka zelenkastá <i>Tricholoma equestre</i> | antabusová | <ul style="list-style-type: none"> – Široký klobúk, na okraji žltý, v strede olivovohnedý. – Lupene sú žlté. – Hlúbik 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 determinačné znaky | Jed. |
|---|--------------------|---|------|
| Hrúb satanský <i>Boletus satanas</i> | gastrointestinálna | <ul style="list-style-type: none"> – Široký a mäsitý klobúk svetlosivej farby najprv guľovitý a potom klenutý. – Rúrky hymenofóru sú žlté, ale ústia karmínovočervené. – Hlúbik 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, lieskami, lipami, hrabmi. | ☠ |
| Čirovka tigrovaná <i>Tricholoma pardalotum</i> | gastrointestinálna | <ul style="list-style-type: none"> – Striebristý klobúk, niekedy aj podvinutý. pokrytý je sivohnedými šupinami. – Lupene má husté a krémovobiele. – Hlúbik je krémovobiely. – Rastie od júna do konca októbra v listnatých aj ihličnatých lesoch. | ☠ |
| Čirovka mydlová <i>Tricholoma saponaceum</i> | gastrointestinálna | <ul style="list-style-type: none"> – 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. – Hlúbik 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 | <ul style="list-style-type: none"> – Sivobiely klobúk je klenutý so širokým, ale nízkym hrboľom. – Lupene sú nažltlé. – Biely, vláknitý hlúbik 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 | <ul style="list-style-type: none"> – Klobúk, lupene a hlúbik sú rovnako zafarbené (okrovohnedá až hrdzavohnedá farba). – Okraj klobúka je podvinutý. – Lupene sú zbiehavé a dajú sa ľahko oddeliť od dužiny klobúka. – Hlúbik po otláčení tmavne (hnedne) podobne aj klobúk. – Vyskytuje sa od leta do neskorej jesene v ihličnatých a listnatých lesoch. | ☠ |
| Vláknica Patouillardova <i>Inocybe patouillardii</i> syn.: vláknica červenejúca <i>Inocybe erubescens</i> | muskarínová | <ul style="list-style-type: none"> – 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, lupeňoch a hlúbiku. – Lupene sú biele, no s dozrievaním plodnice prechádzajú do hnedastej až olivovohnedej farby. – Valcovitý, vláknitý a belavý hlúbik je na bazálnej časti zhrubnutý. | ☠☠ |

10 Liečivé a jedovaté huby

Pokračovanie Tab. 2

| Slovenský a latinský názov huby | Typ otravy | Základné determinačné znaky | Jed. |
|---|-------------|---|------|
| Vláknica Patouillardova | muskarínová | <ul style="list-style-type: none"> – Dužina má sladkastú vôňu (skôr nepríjemnú). – Rastie od mája do augusta v listnatých lesoch i parkoch. | ☠☠ |
| Vláknica kužeľovitá <i>Inocybe rimosa</i> | muskarínová | <ul style="list-style-type: none"> – 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 poprášeny do biela. – Dužina je mierne horkastá. – Rastie od leta do jesene pod listnácami a ihličnanmi. | ☠☠ |
| Strmuľka biela <i>Clitocybe candidans</i> | muskarínová | <ul style="list-style-type: none"> – 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. | ☠ |
| Strmuľka vyblednutá <i>Clitocybe dealbata</i> | muskarínová | <ul style="list-style-type: none"> – Krémovobiely klobúk je oinovatený a preliačený do vnútra. – Bledokrémové lupene sú husté, zúbkom zbiehajúce 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 | <ul style="list-style-type: none"> – Lievikovitý klobúk oranžovej až hnedooranžovej farby. Jeho okraje sú poprehýbané. – Husté, úzke, žlté až oranžové lupene sú hlboko zbiehavé na hlúbik. – Hlúbik je vláknitý a oranžovožltý. | ☠ |

Legenda:

Jed. – jedovatosť huby

☠ – nekonzumovať, jedovatá huba

☠☠ – smrteľne jedovatá huba

Vybrané jedovaté a smrteľne jedovaté huby vo fotografiách



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



Obr. 2 Muchotrávka zelená a možnosti zámény.
(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)

10 Liečivé a 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 Vláknicia chochlačková (☠).
(Foto: Kunca, V., 2019)



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



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



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

Správne odpovede na otázky

Správne odpovede na otázky:

| Označenie / č. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------------|---|---|----|---|----|-----|---|---|---|-----|
| P1 | c | b | a | c | c | b | a | b | b | c |
| P2 | c | b | b | b | b | b | c | b | d | a |
| P3 | b | b | a | a | b | b | c | b | a | abc |
| P4 | b | c | b | a | b | c | b | c | c | a |
| P5 | c | b | b | b | b | b | c | b | b | b |
| P6 | c | b | ab | c | ab | bcd | a | b | b | b |
| P7 | a | a | a | a | b | b | c | c | a | a |

Správne odpovede na otázky:

| 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 literatura:

- 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.
- Abdullah N., Ismail R., Johari NMK. Annuar MSM. Production of liquid spawn of an edible grey oyster mushroom, *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél by submerged fermentation and sporophore yield on rubber wood sawdust. *Scientia Horticulturae.* 2013; 161: 65–69.
- Ainsworth GC. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 1961.
- 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. Oyster Mushroom Cultivation. *Agridaksh.iasri.res.in.* [online] 2014.
- Anonym 1. So What Are Some Different Types of Mushrooms? *Mushroom Appreciation,* [online] 2019.
- Anonym 2. Pestovanie *Pleurotus ostreatus*. *Nahuby.sk.* [online] 2014.
- Anonym 2. Mycelia – Mycelium for professionals. *Mycelia.be,* [online] 2018.
- Asanuma M., Miyazaki I., Ogawa N. Dopamine-or-DOPA-induced neurotoxicity: the role of dopamine quinone formation and tyrosinase in a model of Parkinson 's disease. *Neurotox Res.* 2003; 5(3): 165–76.
- 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.
- Baysal I., Peker H., Yalinkilic MK. Temiz A. Cultivation of oyster mushroom on waste paper with some added supplementary materials. *Bioresour. Technol.* 2013; 89: 95–97.
- 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.
- Bettin F., Montanari Q., Calloni R., Gaio TA., Silveira MM., Dillon AJP. Production of laccase in submerged process by *Pleurotus sajor-caju* PS-2001 in relation to carbon and organic nitrogen sources, antifoams and Tween 80. *J. Ind.Microbiol. Biotechnol.* 2009; 36: 1–9.
- Bezalel L., Hadar Y., Fu PP., Freeman JP., Cerniglia C.E. 1996: Initial oxidative products in the metabolism of pyrene, anthracene, fluorene, dibenzothipheny by the white rot fungus *Pleurotus ostreatus*. *Appl. Environ.Microbiol.* 62: 2554-2559.

- Bielli E. Huby. Ako ich určovať a zbierať. Bratislava: Ikar (Svet prírody), 2001. ISBN: 8055100349.
- Bisko NA., Mitropolskaya NY., Ikonnikova NV. Melanin complex from medicinal mushroom *Inonotus obliquus* (Pers.:Fr)Pilat (Chaga) (*Aphyllorphomycetidae*). *Int.J.Med. Mushr.* 2002; 4(2): 139-145.
- 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., Nosáľová 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.
- Boh B., Berovic M., Zhang J. Zhi-Bin L. *Ganoderma lucidum* and its pharmaceutically active compounds. *Biotechnol. Annu.rev.* 2007;13:265-301.
- Borchers A. Keen CL. Gershwin ME. Mushrooms, Tumors, and Immunity: An update. *Soc. Exp. Biol. Med.* 2004; 229, 393–406.
- Borchers A., Krishnamurthy A., Keen C. The immunobiology of mushrooms. *Experimental Biology and Medicine.* 2008; 3: 259-276. ISSN 1535-3702.
- 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.
- Brennen CE. Oyster mushroom cultivation. 2013; 3: 1–29.
- Brian PW. Antibiotics produced by fungi. *Bot.Rew.* 1951; 17:357-430.
- Buc M., Šušťrová M., Žďárska E. S hľivou proti rakovine. *Femme.sk.* [online] 2012.
- Bumpus JA. Aust SD. Biodegradation of DDT by the white rot fungus *Phenerochaete 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.
- Çağlarirmak 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> *Can.J.Res.C.*1948; 26:281-431
- 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 phenantrene by fungi. *J.Ind. Microbiol.*1996;16: 205-215
- Cichewicz RH., Kouzi SA. Chemistry, biological activity and chemotherapeutic potential of betulinic acid for the prevention and treatment of cancer and HIV infection. *Med. Res. Rew.* 2004; 24(1): 90-114.
- 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.
- Confortin FG. Marchetto R. Bettin F. Camassola M. Salvador M. Dillon AJP. Production of *Pleurotus sajor-caju* strain PS-2001 biomass in submerged culture. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 2008; 35:1149–1155.

- Covaceuszach S., Capsoni S., Ugolini G., Spirito F., Vignone D., Cattaneo A. Development of a non invasive NGF-based therapy for Alzheimer 's disease. *A Cur. Alzheimer Res.* 2009; 6(2): 158-70.
- Curvetto NR., Figlas D., Devalis R., Delmastro S. Growth and productivity of different *Pleurotus ostreatus* strains on sunflower seed hulls supplemented with N–NH₄⁺ and/or Mn(II). *Bioresour. Technol.* 2002; 84: 171–176.
- 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.
- Dermek A. Atlas našich húb. Obzor, 1979. ISBN: 65 – 001 79
- Dharmananda S. Medicinal mushrooms. *Bestways.* July:54-58.
- Dixit R. Shukla PK. Effect of supplemented nutrition on yield of oyster mushroom. *Hypsizygus ulmarius.* 2012; 65(3): 286–288.
- Dragendorf G. Die Heilpflanzen der Verschiedenen Völker und Zeiten. Stuttgart: Verlag von Ferdinand Enke. 1898.
- Endo A. Chemistry, biochemistry, and pharmacology of HMGCoA reductase inhibitors. *Klin Wochenschr.* 1988; 66 (10), 421–427.
- Európska komisia. NARIADENIE KOMISIE (EÚ) 2015/1005 z 25. júna 2015, ktorým sa mení nariadenie (ES) číslo 1881/2006, pokiaľ ide o maximálne hodnoty obsahu olova v určitých potravinách. Úradný vestník Európskej únie, Brusel, L 161/9; 2015.
- Európska komisia. NARIADENIE KOMISIE (EÚ) číslo 1881/2006 ze dne 19. prosince 2006, ktorým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách. Úradný vestník Európskej únie.,Brusel. L 364/5; 2006
- Európska komisia. NARIADENIE KOMISIE (EÚ) číslo 2018/73 zo 16. januára 2018, ktorým sa menia prílohy II a III k nariadeniu Európskeho parlamentu a Rady (ES) Á. 396/2005, pokiaľ ide o maximálne hladiny rezíduí zlúčenín ortuti v určitých výrobkoch alebo na nich. Úradný vestník Európskej únie.,Brusel. L 13/8; 2018.
- Európska komisia. NARIADENIE KOMISIE (EÚ) číslo 488/2014 z 12. mája 2014, ktorým sa mení nariadenie (ES) číslo 1881/2006, pokiaľ ide o maximálne hodnoty obsahu kadmia v potravinách. Úradný vestník Európskej únie, Brusel, L 138/75; 2014.
- Evans E. Rolezni rastenij i chemičeskaja borba s nimi. Moskva. 1971. *Research Encyclopedia of Environmental Science.* 2017; DOI:10.1093/acrefore/9780199389414.013.231
- Chang ST. Wasser SP. *The Cultivation and Environmental Impact of Mushrooms.* Oxford
- Farkas S., Kecskés S. Potulky svetom húb. 2009; TKK, Debrecen. 119s.
- 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.
- Furue H. Clinical evaluation of schizophyllan (SPG) in gastric cancer-randomized controlled studies. *Int. J.Immunopharmacol.* 1985; 7:333(23).
- 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.
- Gao Y., Lan J., Dai X., Ye J., Zhou S. A phase I/II study of ling zhi mushroom *Ganoderma lucidum* (W.Curt.Fr.) Lloyd (Aphyllphoromycetidae) extract in patients with coronary heart disease. *Int.J.Med.Mushr.* 2004; 6(4):30.
- Garaudee S., Elhabiri M., Kalny D., Bobiolle 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.
- Garibovová LV., Svrček M. Baier J. *Poznáваме, sbírame, upravujeme houby.* Praha: Lid. nakl., 1989.
- Garnweidner E. *Huby: Vreckový atlas: Praktická príručka na spoznávanie a určovanie húb strednej Európy.* Bratislava: Slovart. 1995.
- Gerasimena VP., Efremenkova OV., Kamzolkina OV., Bogush TA. Tolstych IV. Zenkova VA. Antimicrobial and antitoxic action of edible and medicinal mushroom *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. Extracts. *Int. J. Med. Mush.* 2002; 4, 48–54.
- Ginterová A. *Pestovanie húb. Príroda, Bratislava, 1985.*
- 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 hľivy ustrícovitej (*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. 1., 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 nakladateľství, s.r.o., Praha, 2014.
- Hagara L. *Atlas húb.* 3. vyd. Martin: Neografia, 1995.
- Hansen VHP. Schädler M. *Pilse als folksmittel in der chinesischen medicine.* *Deutsche Apoth.-Zeit.* 1982; 122: 1844-1848.
- Harada Y. *Maitake descends from mountains.* Excerpts from „Biology in Mushrooms and Molds“, May. 1993.
- Hartwell JL. *Plants used against cancer.* *Lloydia.* 1971; 34:386-437.

- Hasija SK. Biodegradation by aquatic fungi. In: Singh H. 2006: Mycoremediation: fungal bioremediation. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 1994.
- Hasija SK. Biodegradation by aquatic fungi. In: Singh H. 2006: Mycoremediation: fungal bioremediation. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey. 1994; 592 pp.
- Hatvani L., Antal Z., Manczinger L., Szekeres A., Druzhinina IS., Kubicek CP., Nagy A., Nagy E., Vágvölgyi C. Kredics L. Green mold diseases of *Agaricus* and *Pleurotus* are caused by related but phylogenetically different *Trichoderma* species. *Phytopathol.* 2007; 97: 532-537.
- Hatvani L., Kocsubé S., Manczinger L., Antal Z. Szekeres A. Thee green mould disease global threat to the cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *Science and cultivation of edible and medicinal fungi: Mushroom Science XVII.* 2008, 486-913.
- Hawksworth DL Fungal diversity and its implications for genetic resource collections. *Studies Mycol.* 1994; 50:9-18
- Hawksworth DL The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. *Mycol Res* 1991;95:641-655
- Hawksworth DL. Rossman AY. Wherw are all the undescribed fungi? *Phytopathology.* 1997; 87: 888-891.
- Hawksworth DL. The magnitude of fungal diversity: the 1,5 million species estimate revisited. *Mycological Research.* 2001; 105:1422-1423.
- Hawkworth DL. „Misidentification“ in fungal DNA sequence databank. *New Phytologist.* 2004; 161:13-15.
- He B, Chen Q. Anti-fertility action of *Auricularia auricula* polysaccharide. *Zhongguo Yaoke Daxue Wuebao.* 1991; 22:48-49.
- Hobbs C. Medicinal Mushrooms: an exploration of traditions, healing and culture. Botanical Press, Summertown, Tennessee 1995.
- Hobbs Ch. Medicinal Mushrooms – An exploration of tradition, healing & culture. Botanical Press, 1995.
- Hobbs Ch. Medicinal Mushrooms – An exploration of tradition, healing & culture. Botanical Press. 1995; 251 pp.
- Horáková K., Baráthová H., Vollek V. Mikrobiológia – návody na cvičenia. STU Bratislava, 1993. ISBN 80-227-0525-X
- 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 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.
- <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.

- Huang KC. The Pharmacology of Chinese Herbs. Boca Raton, FL:CRC Press. 1993.
- Humar M., Bokan M., Amartey SA., Sentjurs 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.
- Cha JS. Pest and Disease Management. Oyster mushroom cultivation. *Mushroom Grower's Handbook 1.* 2004; 192–196.
- Chaldakov GN. Homo obesus:a metabotropin –deficient species. *Pharmacology and nutrition insight. Curr. Pharm. Des..* 2007; 13(21): 2176-9.
- Chang HI. Lei LS. Yu CL. Zhu ZG. Chen NN. Wu SG. Effect of Flammulina velutipes polysaccharides on production of cytokines by murine immunocytes and serum levels of cytokines in tumour-bearing mice. *Zhong Yao Cai.* 2009; 32(4):561-3.
- Chang R. Functional properties of mushrooms. *Nutrition Reviews.* 1996; 54, 91-93.
- Chang ST., Buswell JA. Bioconversion technology: A tool for economic and technological development in island communities. *International Journal of Island Affairs,* 2003:17–20.
- 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., Miles PG. Mushrooms cultivation, nutritional value, medical effect, and environmental impact. Boca Raton: CRC Press; 2004.
- Chang ST, Wasser SP. The Cultivation and Environmental Impact of Mushrooms. *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science.* 2017; DOI:10.1093/acrefore/9780199389414.013.231
- Chang ST., Wasser SP. The role of culinary-medicinal mushrooms on human welfare with a pyramid model for human health. *International Journal of Medicinal Mushrooms.*2012; 14(2): 93–134.
- Chang ST. Effective dose of ganoderma in humans. In: *Proceedings of the 5th Int.Mycol. Congr. Vancouver.* 1994; 117-121.
- Chang ST. Witnessing the Development of the Mushroom Industry in China. *Acta Edulis Fungi,* Vol.2005; 12:3 –19.
- Chang HM. But PH. *Pharmacology and Applications of Chinese Materia Medica..* 1986; Vol. 1 Singapore: World Scientific.
- 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. *Physol. Res.* 1993; 42, 175-179.
- Jablonský I., Šašek V. Jedlé a léčivé houby. Brazda Praha. 2006. 263. ISBN 80-209-0341-0.
- Jaramillo MS. Albertó E. Heat treatment of wheat straw by immersion in hot water decreases mushroom yield in *Pleurotus ostreatus*. *Revista Iberoamericana de Micología.* 2013; 30(2): 125-9. <http://doi.org/10.1016/j.riam.2012.11.004>
- 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., Rezuhanul 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.
- 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.
- Kim BS. Mushroom storage and procesing. Post-harvest Management. Oyster mushroom cultivation. *Mushroom Grower's Handbook 1.* 2004; 192–196.
- 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.
- 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.
- Kodrík 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.
- Kodrík 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.*
- Komon-Zelazowska M, Bissett J, Zafari D, Hatvani L, Manczinger L, Woo S, Lorito M, Kredics L, Kubicek CP, Druzhinina IS. Genetically closely related but phenotypically divergent *Trichoderma* species cause world-wide green mould disease in oyster mushroom farms. *Appl. Environ. Microbiol.* 2007; 73: 7415-7426.
- Kong W. Descriptions of commercially important *Pleurotus* species. *Mushroom Growers' Handbook* 1. 2004; 54–74.
- 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.
- Kothe HW. Atlas húb: 150 bezpečne určených húb. Bratislava: Ikar (Sprievodca prírodou), 2000, ISBN 80-7118-876-X.
- Koutrotsios G, Mountzouris KC, Chatzipavlidis L, Zervakis G. Bioconversion of lignocellulosic residues by *Agrocybe cylindracea* and *Pleurotus ostreatus* mushroom fungi: Assessment of their effect on the final product and spent substrate properties. *Food Chemistry*,2014; 161: 127–136.
- Krčmáriková K. Obsahové látky, výživová hodnota a využitie vybraných druhov húb [diplomové práce], 2015.
- Krčmáriková K. Obsahové látky, výživová hodnota a využitie vybraných druhov húb [diplomové práce], 2015.
- Kulichová K. Huby v biotechnológiách. Primárne a sekundárne metabolity húb. Záverečná práca. 2008.
- Læssøe T., Del Conte A, Fletcher N. Huby: [Praktické znalosti o určovaní, zbieraní a príprave húb]. 2. vyd. Bratislava: Fortuna Print, 2004. ISBN: 80-89144-25-X.
- 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.
- Lukasse LJS., Polderdijk JJ. Predictive modelling of post-harvest quality evolution in perishables, applied to mushrooms. *J. Food Eng.* 2003; 59: 191-198.
- 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'asnám. *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 *Hypoxyton 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.
- Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky (MPSR). Vyhláška č. 132/2014 Z. z. Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky o spracovanom ovocí a zelenine, jedlých hubách, olejninách, suchých škrupinových plodoch, zemiakoch a výrobkoch z nich. Zbierka zákonov SR, Bratislava, 2014.
- Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky (MPSR). NARIADENIE VLÁDY Slovenskej republiky z 27. januára 2016, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 360/2011 Z. z., ktorým sa ustanovujú hygienické požiadavky na priamy predaj a dodávanie malého množstva prvotných produktov rastlinného a živočíšneho pôvodu a dodávanie mlieka a mliečnych výrobkov konečnému spotrebiteľovi a iným maloobchodným prevádzkarniam. Zbierka zákonov SR, Bratislava, 2016.
- Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky (MPSR). Predpis č. 132/2014 Z. z., Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky o spracovanom ovocí a zelenine, jedlých hubách, olejninách, suchých škrupinových plodoch, zemiakoch a výrobkoch z nich. Zbierka zákonov SR, Bratislava, 2016.
- Moradali MF., Mostafavi H., Ghods S., Hedjaroude GA. Immunomodulating and anti-cancer 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 *Hypsizygos marmoreus* (Bunashimeji) in apolipoprotein E-deficient mice. Nutr. Res. 2008; 28, 335–342.
- Moro C., Palacios I., Lozano M., DÁrrigo 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.
- Mshigeni KE., Chang ST. Mushrooms, environment and human health. Dar-Es-Salaam, Tanzania: Mkuki Na Nyota. 2013.
- 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.
- Nagy A., Manczinger L., Kredics L., Hatvani L., Gyrfi J., Turóczi G., Antal Z., Sajben E., Vágvölgyi C. Green mold disease of *Pleurotus ostreatus* in Hungary and advances in its biocontrol. 6th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products. 2008, 60.

- Nagy A., Manczinger L., Tombácz D., Hatvani L., Gyrfi J., Antal Z., Sajben E., Vágvölgyi C., Kredics L. Biological control of oyster mushroom green mould disease by antagonistic *Bacillus* species. IOBC/WPRS BULLETIN. 2010.
- 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;
- Nobles MK. Studies in Forest Pathology VI. Identification of cultures of wood-rotting fungi.
- 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 VEC. Hepatoprotective effect of some edible mushrooms. Phytotherapy Res. 1996; 10, 536–538.
- 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: Bioremediation: 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., 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., 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., 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 *Coriolopsis gallica* UAMH 8260 laccase. Appl. Environ. Microbiol. 1999;65:3805+–3809.
- Pilát A.: Klíč k určování našich hub hřibovitých a bedlovitých: Agaricales agaricalium europaeorum clavis dichotomica. Praha: Brázda, 1951.
- 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
- 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
- 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.
- Royse DJ., Baars J., Tan Q. Current overview of mushroom production in the world. In D. C. Zied (Ed.), *Edible and medicinal mushrooms: Technology and applications*. New York: John Wiley & Sons.2017.
- 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.
- Sánchez C. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Applied microbiology and biotechnology*. 2010; 85 (5):1321-37.
- 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., Eteawa 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., Kašák J. *Ako kontervovat? 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.
- Smotlacha M., Malý J. Atlas tržních a jedovatých hub. 3. vyd. Praha: Státní zeměd. nakl., 1989.
- Stamets P. Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms. Ten Speed Press, Berkeley, California: 2000.
- Stamets P. Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms, fourth ed. Ten Speed Press. 2000.
- Stamets P. Mycelium Running. Ten Speed Press. Berkeley, California, 2005.
- 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. Huby. Bratislava: Príroda, 1987.
- 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 vrečka: 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, Veselý R., Kotlaba F., Pouzar Z. Přehled československých hub: Úvod do studia našich hub. Praha: Academia, 1972.
- Veselý R., Kotlaba F., Pouzar Z. Přehled československých hub: Úvod do studia našich hub. Praha: Academia, 1972.
- Villaescusa R., Gil MI. Quality improvement of *Pleurotus mushrooms* by modified atmosphere packaging and moisture absorbers. Postharvest Biol. Technol. 2003; 28: 169-179.
- 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.;
- 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.
- Wasser SP. Medicinal mushroom science: Current perspectives, advances, evidences, and challenges. *Biomedical Journal*,2014; 35(6): 516–528.
- Weil A. <https://fungi.com/blogs/articles/should-you-consume-raw-mushrooms>. (13-07-2019)
- Won Y. Oyster mushroom disease: green mould. *Mushworld*. 2000.
- 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.
- Woo SL., Di Benedetto P., Senatore M., Abadi K., Gigante S., Soriente I., Ferraioli S., Scala F., Lorito M. Identification and characterization of *Trichoderma* species aggressive to *Pleurotus* in Italy. *Journal of Zhejiang University (Agriculture and Life Sciences)*. 2004; 30: 469–470.
- 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