

Martin Pavlík, Marcel Golian, Anna Pavlíková, Pavol Hlaváč

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

Pestovanie húb

Autori:

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

OBSAH

Úvod (Martin Pavlík).....	5
1 Úvod do mykológie (Martin Pavlík).....	7
1.1 Existencia a rozširovanie húb.....	7
1.2 Huby v ich prirodzenom prostredí	8
1.2.1 Saprofytické huby.....	8
1.2.2 Parazitické huby	8
1.2.3 Symbiotické huby.....	9
1.3. Rozdelenie húb.....	10
1.3.1 Oddelenie MYXOMYCOTA – slizovky	11
1.3.2 Oddelenie EUMYCOTA – pravé huby	12
1.3.2.1 Trieda PHYCOMYCETES – plesne.....	12
1.3.2.2 Trieda ASCOMYCETES – vrekaté huby	14
1.3.2.3 Trieda BASIDIOMYCETES – stopkatovýtrusné, bazídiové huby	15
1.3.2.4 Trieda DEUTEROMYCETES – nedokonalé huby	23
1.3.2.4 Otázky	24
2 Základné časti a určovacie znaky plodníc húb (Marcel Golian)	25
2.1 Základné časti hubového tela.....	25
2.1.1 Základná terminológia.....	25
2.1.2 Mycélium.....	28
2.1.3 Hlúbik	28
2.1.4 Klobúk	29
2.2 Základné časti a morfológické znaky plodníc húb.....	30
2.2 Otázky	33
3 Podmienky rastu húb a tvorby plodníc vyšších húb (Marcel Golian)	35
3.1 Princíp rastu húb	35
3.2 Podmienky prostredia.....	35
3.3 pH a huby	36
3.4 Teplota a huby	36
3.5 Svetlo a huby	37
3.6 Plyny a huby	38
3.7 Voda a huby	39
3.8 Ostatné faktory prostredia a huby	40
3.9 Výskyt húb z pohľadu ekosystému lokality	40
3.10 Zánik plodníc	42
3.10 Otázky	43
4 Pestovanie húb (Martin Pavlík, Marcel Golian).....	45
4.1 Úvod – história pestovania húb (Martin Pavlík).....	45
4.2 Prostriedky a podmienky pre pestovanie húb (Martin Pavlík)	48

4.2.1	Inokulum.....	48
4.2.2	Nosič a sadivo.....	49
4.2.3	Substrát.....	50
4.2.4	Priestor pre pestovanie húb	51
4.2.5	Drevo ako substrát na pestovanie húb.....	53
4.2.5.1	Piliny a štiepky.....	54
4.2.5.2	Pestovanie húb na pňoch po spílených stromoch	54
4.2.5.3	Pestovanie na drevených klátoch	56
4.2.5.4	Pestovanie húb na polenách.....	59
4.2.6	Jednoduché pestovanie húb na slame	63
4.2.7	Papier ako substrát	66
4.2.8	Hubový záhon.....	66
	Otázky.....	67
4.3	Príprava inokula pestovanej huby v laboratórnych podmienkach (Marcel Golian)	69
4.3.1	Nástroje, priestory, materiál a techniky pre prípravu inokula.....	69
4.3.2	Sadba (kondícia a skladovanie)	71
4.3.3	Základné metodické postupy	71
4.3.4	Agar	73
4.3.5	Techniky očkovania na agar	75
4.3.6	Sterilizácia nástrojov	76
4.3.7	Kultivačné metódy.....	79
	Otázky.....	81
4.4	Príprava a úprava obilninového substrátu pre intenzívne pestovanie húb (Marcel Golian)	82
4.4.1	Pozadie výroby substrátov.....	82
4.4.2	Princípy prípravy substrátu.....	82
4.4.3	Obohacovanie substrátov o rôzne aditíva	84
4.4.4	Základné metodické princípy	85
4.5	Úprava a prvotné spracovanie plodníc húb (Marcel Golian).....	85
4.5.1	Platná legislatíva.....	85
4.5.2	Zberová fáza a skladovanie	86
5	Spracovanie húb (Marcel Golian, Anna Pavlíková, Martin Pavlík)	89
5.1	Škodlivé činitele pri pestovaní húb a škodcovia plodníc (Marcel Golian).....	89
5.1.1	Voľne rastúce huby	89
5.1.2	Pestované huby	89
5.2	Spracovanie plodníc – úprava, konzervácia, úprava pre konzumáciu (Marcel Golian)	93
5.2.1	Z pohľadu domáceho využitia	93
5.2.2	Z pohľadu komerčného využitia.....	95
	Otázky	96
5.3	Kulinárske využitie plodníc pestovaných húb (Anna Pavlíková).....	97
5.4	Možnosti predaja húb a produktov z húb (Anna Pavlíková)	104
5.5	Liečivé huby – výskum, perspektívy, úspechy a výzvy (Martin Pavlík).....	109
	Otázky	112
	Literatúra	115

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 srdcovo-cievneho, 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 nálezů vláknien 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 karbone 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 vláknien, pletív, výtrusov a sklerócií.

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 vyplňali dutinu skameneného stromu.

Kanadský paleontológ John William Dawson publikoval prvú prácu o *Prototaxitoch* v roku 1859 na základe nálezů 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

uvedomujú, 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 drevina 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 príjme 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 bylinožravcov. 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 ekologov 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* – plesnotvaré 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 spórmi, 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 tel, môžu však vyvolávať aj hypertrofické a hyperplazmatické zmeny u hostiteľov (korálovité 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 nepříbuzné 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 prispôbujú sa 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 (*Mycocladus*), 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 skladovacieho 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 vyklíči 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.

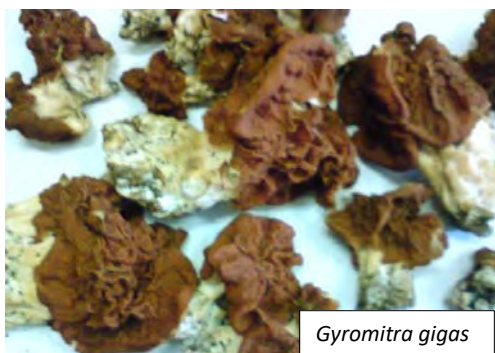


Microsphaera alphitoides

- 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.



Gyromitra gigas



Sarcoscypha coccinea

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



Ascocoryne sarcoides

- 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*.



Hypoxylon fragiforme



Xylaria polymorpha

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



Nectria cinnabarina

- **podtrieda Luculoascomycetes** – charakteristickým znakom sú vrečky s dvojvrstvovou 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**.



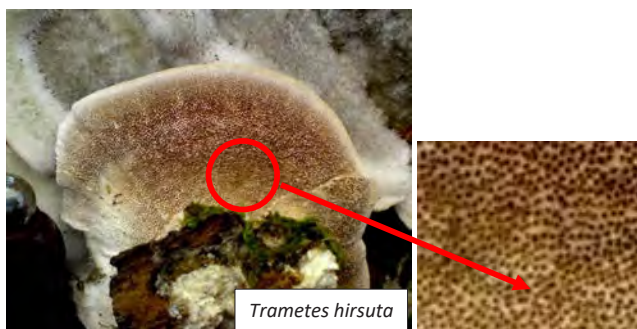
- skupina **Holobasidiomycetes** – bazídie nemajú rozdelené priehradkami na viac buniek.
- **rad Dacrymycetales** – patria sem saprofytické druhy, najznámejšie rody sú **Dacrymyces** – tvorí žlté až oranžové želatinovité plodničky napr. na reznej ploche pňov, a rod **Calocera** – vytvára vzpriamenú,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



- rad **Aphyllophorales** – prevažne saprofyty, niekedy prechádzajú aj na parazitický spôsob života, patria sem aj mykorrhízne 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

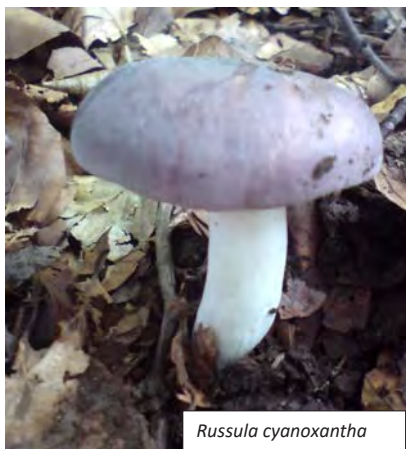


Boletus regius

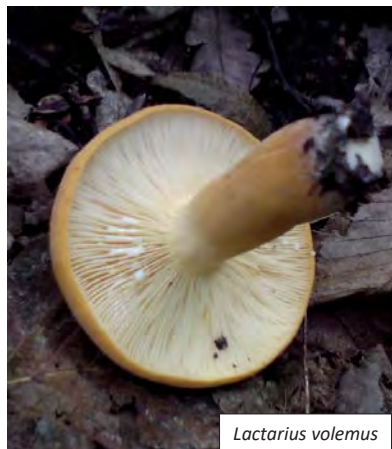


Xerocomus subtomentosus

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



Russula cyanoxantha



Lactarius volemus

- **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***



Scleroderma citrinum



Lycoperdon perlatum



Phallus impudicus

- **podtrieda Uredinomycetes – hrdze** – obligátne parazity rastlín. Mycélium rastie intercelulárne, do buniek hostiteľa vysiela haustóriá – následkom čoho hostiteľ hynie, alebo dochádza k hypertrofickému rastu pletív. Tvorí len ložiská výtrusov **pestrých farieb** – nie plodnice. V LH spôsobujú veľké škody hlavne zástupcovia rodov *Melampsora*, *Melampsorella*, *Chrysomyxa*, *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 vrekatých húb je:
 - a) tvorba vrekovitých plodníc nazývaných abascus
 - b) tvorba plodníc vo vrekovitých útvaroch
 - c) utváranie vrekovitých 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 bazídium
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 uhl'ohydráty od lesných drevín, ale pomáhajú im pri príjme 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 kopulácii dvoch monosporických mycelií
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 šťavou latexom, ktorý z nich po poškodení hýfy vyteká
Lamely	dlhé lupene siahajúce od hlúbika až po okraj klobúka; poznáme lupene prirastené, široko pripojené, pripojené, zúžené pripojené, lupene zaoblene pripojené, vykrojené, hlboko vykrojené; zubovito vykrojené, vykrojené, zúbkato zbiehajúce, voľné, s ostrým zúbkovaním, zbiehavé, oblúkovo zbiehajúce na hlúbik, golierovito pripojené a ďalšie
Latex	mliekovitá šťava, 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
Mykoríza	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
Protoplasma	živá hmota vo vnútri buniek
Prsteň	blanitý útvar, v mladom štádiu spájajúci 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, bruškátý, 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 všímame 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 blanitá, inokedy tenko blanitá, vatovitá, pavučinkovitá a podobne (Dermek, 1977).

2.1.4 Klobúk

Hlúbik nesie **klobúk**. Na klobúku si všímame predovšetkým jeho **veľkosť, tvar, povrch a farbu**. **Tvar** klobúka je veľmi rozmanitý, najčastejšie býva guľovitý, pologuľovitý, elipsovité, vajcovitý, valcovitý, kužeľovitý, zvoncovitý, klenutý, vankúšovitý, plochý, prehĺbený alebo lievikovitý. Okrem toho si všímame, či je na klobúku v strede hrbol alebo či je bez hrbola, respektíve či má v strede pupkovitú priehľbinu. **Okraj klobúka** môže byť rovný, zvlnený alebo poprehýbaný, podvihnutý, sklopený, ostrý, tupý, nadvihnutý a hladký alebo ryhovaný so zvyškami alebo bez zvyškov plachtičky. **Povrch klobúka** býva hladký, jamkatý hrbolatý, 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 dospelej 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 otlačení 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, zubkom vykrojené, odsadené, voľné, zubkom 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, vyhlodané, zubkaté, 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, po prípade 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 sklon 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 tuhú 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, vločkovaný alebo zrnitý. **Dužina** hlúbika môže byť pevná, tuhá, čiastočne alebo úplne dutá. Spodnú časť hlúbika niekedy obklopuje vyššie spomínaná blánita, 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 hríba s bruchatým hlúbikom sa cez kyjakovité štádium nakoniec môže vytvoriť hríb na dlhom a štíhlom hlúbiku. Z pohľadu tvarovej variability môžeme podľa autora (Garnweidner, 1995) rozoznávať hlúbik valcovitý, zašpicatený, koreniaci, kyjakovitý, s hľuzovkou, s ohraničenou 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**. Všíname si aj **zmenu sfarbenia rúrok po otlačení**.

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 hyménom, 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**. Prirodzene 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 hliva 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 šťavnačka 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, vytiahnuté hlúbiky a malé, niekedy úplne nediferencované klobúky (tzv. špendlíkové hlavičky). Z uvedeného vyplýva, že napriek faktu, že huby sú chemoheterotrofné mikroorganizmy, nevyužívajúce 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 prinavrátaní 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**. Slnčné 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 stým 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. Nemec v Oslanoch na hornej Nitre, hriby 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 vlahového 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 (hriby) 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 krátkeho času 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 vlahy 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 **prísun 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 hľivy 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 mykorrhizných** 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 korienky 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 hribových kultúr rastie pod dubmi väčšina druhov suchohríbov, niektoré druhy kozákov, ďalej kuriatka, bedle, mnohé druhy plávok, muchotrávok, rýdzikov, čiroviek a pavučinovcov. Menej bohatú mykoflóru majú bučiny, no aj tam možno za priaznivých klimatických podmienok nájsť veľa chutných hribových 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 betulinicola*). Nemálo chutných druhov húb sa viaže na **topolové 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*), hribovník jelšový (*Gyrodon lividus*) a ďalšie). **Hrabiny** poskytujú napríklad kuriatka, niektoré druhy kozákov i hribov. Z listnatých lesov sú na jedlé druhy húb najchudobnejšie **javoriny, vrbiny a agácie**. 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 hribov, rýdzikov, plávok, kuriatok, 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 šťavnačka smrekovcová (*Hygrophorus lucorum*). Veľkým množstvom rozličných druhov húb sa vyznačujú **boriny**. Okrem masliakov a rýdzikov pod borovicami rastú aj viaceré druhy plávok, čiroviek, 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) neutrálné
 - 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) žiaduca
 - b) nežiaduca
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 cielené dopestovať plodnice uchovca bazovéhoho *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 stúpala 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 pečiarok *Agaricus bisporus*, plamienky *Flammulina velutipes*, strmuľca *Hypsizygus marmoreus*, húževnatca *Lentinula edodes* a mnohých ďalších jedlých aj liečivých húb.

Tradície, 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 простého nasýtenia obyvateľstva (*Agaricus brasiliensis*, *Stropharia rugosoannulata*, *Volvariella volvacea*, *Hypsizygus marmoreus*, *Termitomyces* sp.), iné sú nenahradiateľnou 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, mykodedtoxikácia, mykolesníctvo).

Je tu aj veľká skupina húb, ktoré jednoducho máme radi, zbierame, spracúvame, konzervujeme a konzumujeme ich bez toho, že by sme sa nejako špeciálne 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 uhľohydráty 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, využiteľný 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 Shimeí – *Hypsizigus tessellatus* 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 shimeí *Hypsizigus tessellatus*, 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, vrb, 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 nevyužité. 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 zatienenom 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 navŕtaných 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 priklinuje na pôvodné miesto.

Zaujímavý je spôsob inokulácie už pri spiľovaní 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 obvode. 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 ako 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 pnie 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 bukového 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 pília 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 zatrijú 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



Kolíková 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

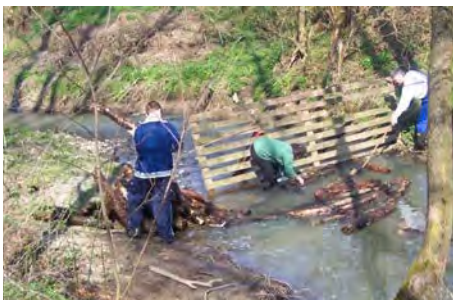


Natláčanie inokula do zárezu



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

Inokulované polená je potrebné zabalit' 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. kliebok 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, hľadáť 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 pestovanú 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.*

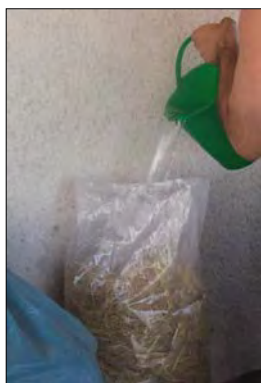
Pestovanie hľivy uštrícovitej *Pleurotus ostreatus* vo vreciach – na slame



Napĺňanie vreca jačmennou slamou



Preváranie vody



Zalievanie slamy vo vreci vriacou vodou



Pomalé odtekanie vody z vreca



Plodnice hľivy 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 prepraviek 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 hlivou 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 všímať, 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 prekonávať 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 oddychová 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 vzdiaľujú 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) hlúzovka, 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 nerozhaduje
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 – spôsobí 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, odkvapkáčov, 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 vysterylizovaný 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 prievahu**. 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 vysušíme 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 **prímеси** 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 vysterylizovaného 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, obvyčajne **bielo sfarbená**. Farba mycélia sa však môže líši 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 zapáchajúcu 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 teplotomilných 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 natrihať 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 rozváraní 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).

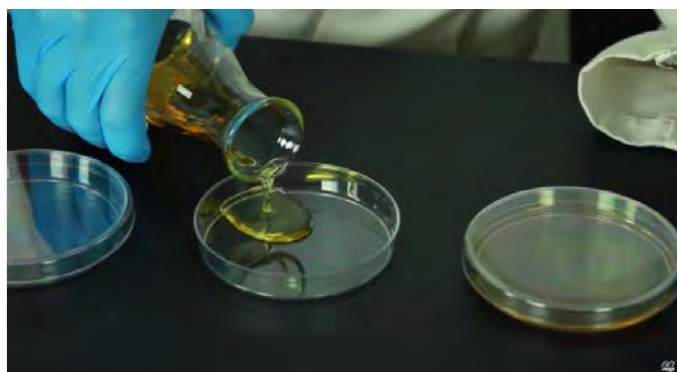


Obrázok: Riasa rodu *Gelidium* a z nej vyrobený agar
(Zdroj: Marevita.org, 2019)

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 rozlievame do sterilných vopred pripravených skúmaviek alebo misiek priamo po sterilizácii. Rozlievame **v sterilnom boxe** alebo v uzavretej, bezprašnej a vydezinfikovanej miestnosti na vydezinfikovanom stole **v blízkosti kahanu**. 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 nadvihneme 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 naočkováním inkubujeme 1 – 2 dni v prevrátenej polohe v termostate pri príslušnej kultivačnej teplote. Z platní sa odparí nežiadúca kondenzačná voda pričom ak sú misky skontaminované, prejaví sa to rastom viditeľných kolónií mikroorganizmov. Takéto platne vylúčime z ďalšej práce (Horáková et al., 1993).



Obrázok: Rozlievanie 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 zátku, pričom opálením ich usmrtíme). 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 nevraciamе späť!). **Očko** ťaháme priamo do plameňa, **vysušíme, vypálime** a **odložíme**. Opálime hrdlá skúmaviek a okraj zátok, zazátkuje-me skúmavku nanovo naočkovanú 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 inokulum 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 lakťami sa opierame o stôl (Horáková et al., 1993).

Technológie 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 ukazovákom** alebo prostredníkom ľavej ruky. Pravou rukou uchopíme očko, vypálime ho, maličkom 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).

Technológie očkovania z Petriho misky na Petriho misku

Misku s kultúrou a čistú agarovú platňu položíme **vedľa seba**. **Vypáleným ochladeným očkom naberieme malé množstvo inokula** z mierne otvorenej inokulačnej misky. Misku **uzavrieme**, pootvoríme čistú 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 plastových 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 kvarterných 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 **trepačke** 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 odtieká 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 udržiavať ľubovoľne dlho. Bunky sa nachádzajú v exponenciálnej fáze rastu a vyvíjajú sa za **konštantných podmienok** (Horáková et al., 1993).

Aeróbna 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 **trepačku**. **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 práce 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 do doby jej použitia:
 - a) pri izbovej teplote
 - b) v chladiarňach
 - c) v inkubátoroch pri 30 °C
5. Čisté kultúry húb skladujeme až v do 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 parafrínový olej
 - c) pasážovaním
7. Čisté kultúry húb najčastejšie konzervujeme (pre krátkodobé udržanie):
 - a) mrazením
 - b) zaliatím pod parafrínový olej
 - c) pasážovaním
8. Hliva, ako aj väčšina pestovaných húb je povahy:
 - a) parazitickej
 - 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 hľivy (*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 hľivy 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 ošetrená 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 ošetreniu by mala obsahovať približne **70 – 76 % vody**. Rovnako Borchers et al. (2008) uvádzajú, že zmáčanie a tepelné ošetrenie 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 (*Hericiun spp.*) a lesklo-kôrovka 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 ošetrených substrátoch sú v porovnaní so substrátmi ošetrenými 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 schlaďiť 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 ošetrenie 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 **pi-lina 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 hríbovitých druhov. Pestovanie týchto húb je však doposiaľ veľmi málo preskúmaná problematika. Za najviac zvládnutú môžeme považovať metodiku pestovania **hľuzovky** (*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 hľive 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 **t ťažkých kovov** z nekvalitného substrátu do plodníc jedlých a liečivých húb.

4.4.4 Základné metodické princípy

Prípravy substrátu pre pestovanie hľivy 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 hľivy 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, olejliny 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 prostredia 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 hľivy ustricovitej (*Pleurotus ostreatus*) uplatňované v gastronómii vždy zberáme pred ich prechodom do fázy sporulovania.



Obrázok: Optimálna zberová fáza (v strede) hľivy, 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**. Chladenie huby má za následok zníženie všetkých jej fyziologických procesov. Počas počiatočného chladenia 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, rozvrátajú 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 kuriatka, 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 **drobčíky** a **drôtovcy**. V spodnej časti hlúbika sa často usadzujú rozličné **chrobáky** pričom ich larvy poškodujú 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. Škvry sa zväčšujú a následne spájajú s inými škvrnami. Postihnuté časti **slizovatejú** 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 závlaha **použitím chlórovej vody** (rozpustený NaCl v koncentrácii 20 ppm) (Cha, 2004, Golian et al., 2017).

Vírusové ochorenia

Napríklad pri pestovaní hľivy ustricovitej sú známe dva **izomerické vírusy**, **OMIV – I** a **OMIV – II** (Oyster mushroom izomeric virus). Vírusové ochorenia u hľivy ustricovitej neboli doposiaľ dobre zdokumentované, sporadicky sa však vyskytujú (Cha, 2004). V dôsledku ich pôsobenia je **tvar plodníc abnormálny** a ich rast sa zastavuje. Hľúbik sa skrakuje, klobúky sú malé a na niektorých substrátoch sa vôbec netvorí. Preventívne pomôžu len všeobecné zásady eliminácie vírusových ochorení, ako napríklad **bezvírusne 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 – 4mm a pohybujú sa rýchlym **skákovým pohybom**. Larvy sú 4 – 6mm 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 – 20mm a budujú sivohnedé **kokóny** zavŕtané 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 – 0,6mm. **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 výťažky** 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 bielohlúzovky, 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 nevylučujú 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 kúratko, 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 soľením**. 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 dopĺňame huby tak, aby všetky huby boli ponorené v tekutine. Nádoba sa uzavrie

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

Najspôľahlivejším 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 vzluchotesného, 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 zistíme 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) Á. 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) slimáky
 - 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. Dobré 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 Kulinárske 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 kulinárske 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 jedálneho 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 kulinárskom 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 využitiu.

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 nevyčerateľné 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 noviniek, 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 pokrúpané a obva-rené 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 dvojvýtrusnou

250 g gramov nízkotučného tvarohu, 100 g pečiarok dvojvýtrusnej, 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 pokrúpanú 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 dvojvýtrusnou

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 pokrúpanými na mesiačky, hubami pokrúpanými na plátky a posekanou cibuľou. Zmes spojíme s majonézou vymiešanou so soľou, mletým čiernym korením, cukrom a citrónovou šťavou. Dobré odstáť 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 pečiariky 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 zjemníme 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 mäčka. 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 mäčka. 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 pokrájanou pažítkou.

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 opražíme. 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 popražíme.

Fliačky 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 fliačky. Fliačky 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 fliačkami a dochutíme 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 hríbov. 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 zhutnutia. 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 mäka.

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 pokrájané 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

Pečene 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 okrem 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 neoddělil 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 žltlooranžový – *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. Slíziak 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 inováťová – *Clitocybe nebularis* (*Lepista nebularis*)
(len mladé plodnice)
48. Suchohríb hnedý – *Xerocomus badius*
49. Suchohríb plstnatý – *Xerocomus subtomentosus*
50. Suchohríb zamatový – *Boletellus pruinatus* var. *luteocarnosus* (*Xerocomus fragilipes*)
51. Tanečnica poľná – *Marasmius oreades*
52. Trúdnik šupinatý – *Polyporus squamosus* (len mladé plodnice)
53. Vatovec obrovský – *Calvatia gigantea* (*Langermania gigantea*) (len mladé plodnice)

B. Pestované jedlé huby

1. šampiňón (pečiarka) dvojvýtrusný (– á) (*Agaricus bisporus*), vrátane hybridov,
2. hľiva 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 (insekticidy), 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*, *Gri-fola 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 nutriceutikum („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 – hľiva, 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

5 Spracovanie húb

8. Najdlhšiu históriu využívania na liečivé účely v krajinách Orientu majú huby
- Pleurotus ostreatus, Auricularia auricula-judae
 - Amanita muscaria, Fomitopsis officinalis
 - Ganoderma lucidum, Lentinula edodes
9. Jedlou hubou je podľa vyhlášky č.132/2014
- 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
 - huba vo forme mycélia, alebo plodnice, neobsahujúca látky škodlivé pre ľudský organizmus, ani v stave surovom, ani po tepelnej či chemickej úprave
 - 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:
- húževnatec jedlý, pošvovec obyčajný a uchovec bazový
 - plamienka zimná, lesklokôrovka obyčajná a hnojník obyčajný
 - trsovica lupeňovitá, koralovec ježovitý a hliva obyčajná

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



Trametes versicolor (Foto: M. Pavlík)

Použitá literatúra:

- 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.
- Anonym 1. Oyster Mushroom Cultivation. *Agridaksh.iasri.res.in*. [online] 2014.
- Anonym 2. Pestovanie *Pleurotus ostreatus*. *Nahuby.sk*. [online] 2014.
- 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.
- Bettin F, Montanari Q, Calloni R, Gaio TA, Silveira MM, Dillon AJP. Production of lac-case 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.
- Bielli E. *Huby. Ako ich určovať a zbierať*. Bratislava: Ikar (Svet prírody), 2001. ISBN: 8055100349.
- 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.
- Brennen CE. Oyster mushroom cultivation. 2013; 3: 1–29.
- 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.
- 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.
- Dermek A. *Atlas našich húb*. Bratislava: Obzor, 1977.
- Dermek A. *Atlas našich húb*. Obzor, 1979. ISBN: 65 – 001 79
- Dixit R, Shukla PK. Effect of supplemented nutrition on yield of oyster mushroom. *Hypsizygus ulmarius*. 2012; 65(3): 286–288.
- 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 sa stanoví maximálne limity niektorých kontaminujúcich látok 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.

- Garibovová LV, Svrček M, Baier J. Poznávame, sbírame, upravujeme houby. Praha: Lid. nakl., 1989.
- Garnweidner E. Huby: Vreckový atlas: Praktická príručka na spoznávanie a určovanie húb strednej Európy. Bratislava: Slovart. 1995.
- Ginterová A. Pestovanie húb. Príroda, Bratislava, 1985.
- Golian M, Hegedúsová A, Szabová E. Optimalizácia technologických postupov pestovania a vplyv výživy na úrodu a obsah vybraných bioaktívnych látok jedlej huby hľivy ustricovitej (*Pleurotus ostreatus*). Záverečná práca SPU, 2017.
- Grünert H, Grünertová R. Huby. Bratislava: Ikar (Sprievodca prírodou), 1995.
- Hagara L. Atlas húb. 3. vyd. Martin: Neografia, 1995.
- 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 The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. *Mycol Res* 1991;95:641–655
- Hawksworth DL Fungal diversity and its implications for genetic resource collections. *Studies Mycol*. 1994; 50:9–18
- Hobbs Ch. Medicinal Mushrooms – An exploration of tradition, healing & culture. Botanical Press, 1995.
- Horáková K, Baráthová H, Vollek V. Mikrobiológia – návody na cvičenia. STU Bratislava, 1993. ISBN 80 – 227 – 0525 – X
- Cha JS. Pest and Disease Management. Oyster mushroom cultivation. *Mushroom Grower's Handbook* 1. 2004; 192–196.
- 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, Miles PG. Mushrooms cultivation, nutritional value, medical effect, and environmental impact. Boca Raton: CRC Press; 2004.
- Chang ST. Witnessing the Development of the Mushroom Industry in China. *Acta Edulis Fungi*, Vol.2005; 12:3 –19.
- 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.
- 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>
- Kavina K, Tvrz F. Atlas hub. Praha: Sfinx (Svěží věda), 1946.

- Kim BS. Mushroom storage and procesing. Post – harvest Management. Oyster mushroom cultivation. Mushroom Grower's Handbook 1. 2004; 192–196.
- 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 phenotypicaly 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.
- 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.
- 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.
- Lukasse LJS, Polderdijk JJ. Predictive modelling of post – harvest quality evolution in perishables, applied to mushrooms. J. Food Eng.. 2003; 59: 191 – 198.
- 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.
- Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky (MPSR). 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. Zbierka zákonov SR, Bratislava, 2016.

- Mshigeni KE, Chang ST. Mushrooms, environment and human health. Dar – Es – Salaam, Tanzania: Mkuki Na Nyota. 2013.
- Nagy A, Manczinger L, Kredics L, Hatvani L, Gyirfi J, Turóczy 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, Gyirfi 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.
- Pavlík M. Pestovanie a využívanie húb. Technická univerzita vo Zvolene. 2006.
- 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.
- Pilát A. Klíč k určování našich hub hřibovitých a bedlovitých: Agaricales agaricalium europaeorum clavis dichotomica. Praha: Brázda, 1951.
- 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.
- Sánchez C. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. Applied microbiology and biotechnology. 2010; 85 (5):1321 – 37.
- Smotlacha M, Malý J. Atlas tržních a jedovatých hub. 3. vyd. Praha: Státní zeměd. nakl., 1989.
- Stamets P. Growing Gourment and Medicinal Mushrooms, fourth ed. Ten Speed Press. 2000.
- Stamets P. Mycelium Running. Ten Speed Press. Berkeley, California. 2005.
- Svrček M, Vančura B. Huby. Bratislava: Příroda, 1987.
- Škubla P. Tajomné huby. Příroda, Bratislava, 1989.
- Škubla P. Nový atlas húb do vrečka: 232 najbežnejších húb. Bratislava: Příroda, 2000.
- 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.
- Wasser SP. Medicinal mushroom science: Current perspectives, advances, evidences, and challenges. Biomedical Journal, 2014; 35(6): 516–528.
- Won Y. Oyster mushroom disease: green mould. Mushworld. 2000.
- 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.