



# BIOTECHNOLOGIE A PRAKTICKÉ VYUŽITÍ ŘAS A HUB

Úvod do biotechnologií • Kultivace sinic, řas a hub

- Sinice a řasy jako doplňky stravy • Výroba biopaliv pomocí sinic a řas
  - Genové a metabolické inženýrství sinic a řas
  - **Jedlé houby a jejich pěstování** • Jedovaté houby a otravy
- Léčivé látky hub a využití ve farmacii • Houby v potravinářských technologiích
  - Kvasinky jako expresní systém v molekulárních biotechnologiích
- Využití hub v zemědělství, biocontrol agents • Další způsoby využití hub
  - Hospodářské škody působené houbami

# JEDLÉ HOUBY A JEJICH PĚSTOVÁNÍ

## HOUBY JAKO SOUČÁST JÍDELNÍČKU

Houby jsou v našich krajích oblíbenou součástí jídelníčku, a to jak druhy volně rostoucí, tak houby pěstované. Jak napovídají tradiční jídla v určitých krajích (kuba, hubník), byly nedílnou součástí stravy prostého lidu zejména v (pod)horských oblastech – z důvodu hojného růstu, snadné dostupnosti i proto, že ve vyšších polohách šlo často o chudší kraje, kde „dary lesa“ představovaly nezanedbatelný zdroj výživy lidí.

**Sběr hub v přírodě** je oblíben zejména u střeoevropských, resp. slovanských národů (ovšem s výjimkou jižních Slovanů, kteří – podobně jako jiné balkánské národy – houby příliš nesbírají). Zatímco ve střední Evropě převažuje obliba hřibovitých hub, v Rusku (i když i zde jsou hříby sbírány v hojné míře) jsou nejoblíbenějšími houbami ryzce – kromě druhů s oranžovým mlékem (pravé ryzce) též bílé druhy s palčivou chutí („gruzdi“, dnes řazené do rodu *Lactifluus*). Rozšířený je sběr hub v alpské oblasti, avšak s výraznými omezeními (na čas sběru anebo množství hub na osobu) v Rakousku, Švýcarsku a severní Itálii. V Německu (kromě „houbařského“ Bavorska) jsou kromě pěstovaných hub zaměřeni hlavně jen na hříby, lišky, smrže a lanýže.

Do Francie za sběrem hub paradoxně jezdí spíše Švýcaři (unikají tak restriktivním vyhláškám ve své domovině), zatímco samotní Francouzi uznávají pro kuchyni prakticky jen lanýže a žampiony. Jinak je západní Evropa spíše „nehoubařská“, z čehož se vymykají Baskové – ti mají kromě hřibovitých hub v oblibě špičky a čirůvky: fialovou, dvoubarvou a zejména májovku.

V anglosaském světě bývá sběr omezen na některé druhy. Britové houby skoro vůbec nesbírají (anglický výraz „mushrooms“ označuje jedlé houby, zatímco „toadstools“ je výraz pro „prašivky“; nezřídka jsou však jako „mushrooms“ brány jen pěstované druhy a „toadstools“ ty planě rostoucí), podobně jako Skandinávci (trochu výjimkou je Finsko, ovšem s přispěním ruské menšiny).

V celosvětovém měřítku je oblastí houbám zaslíbenou východní Asie – je zde široké spektrum dřevinných biomů s optimálními podmínkami pro fruktifikaci (teplotní a vlhkostní poměry).

V Japonsku jsou tradičními houbami matsu-také, šii-také, nameko (vše viz dále), enoki-také (*Flammulina velutipes*), simezdi (*Lyophyllum fumosum*), ale sbírají se třeba i *Sarcodon imbricatus* nebo *Rhizopogon roseolus*.

V Číně pak má historickou tradici sběr i pěstování boltcovitek, rosolovky stříbrné a kukmáku sklepního (vše též viz dále), který je dnes nejrozšířenější jedlou houbou i v dalších zemích jihovýchodní Asie (Barma, Thajsko, Indonésie aj.).

V Africe je sběr hub znám u některých kmenů nebo národů; v různých oblastech mohou tamní obyvatelé preferovat zástupce určitých rodů. Významnými jedlými houbami na tomto kontinentu jsou druhy rodu *Termitomyces* (zejména *T. titanicus*, pravděpodobně největší známá kloboukatá houba).

Australští domorodci konzumují sklerocia choroše *Laccocephalum mylittae* (nebo je využívají jako zdroj tekutiny); bílí přistěhovalci si sem přinesli „britský“ vztah k houbám...

V mírném pásu Jižní Ameriky jsou součástí stravy domorodců houby rodu *Cyttaria* (rostoucí na větvích *Nothofagus* zde a v Austrálii – jeden z dokladů o gondwanském původu těchto kontinentů).



*Termitomyces titanicus*

Colleen Yandle, <https://www.pinterest.com/pin/446560119275090968/>



*Laccocephalum mylittae*

Foto Richard Robinson, <http://fungimap.blogspot.cz/2013/06/the-place-of-fungi-in-aboriginal.html>



*Cyttaria hariotii*

(Ilaolo, pan de indio)

[http://america.pink/cyttaria\\_1137649.html](http://america.pink/cyttaria_1137649.html)



D. Pastřík:  
Na houbách  
v kanadském buši.  
Čas. čs. houbařů –  
Mykol. sborník  
77/1: 36–37, 2000.

Profesionální sběrači začínají sezónu brzy zjara v Kalifornii a jak jaro a teplo postupuje, tak postupují i oni dál na sever, až do příchodu prvních sněhových bouří. Američani a Kanadani houby nesbírali, vlastně je ani neznají. I když jsem měl v rukou velice dobré atlasy hub, sice řazené trochu jinak než jsme v Evropě zvyklí, chvíli trvalo, než jsem se v nich zorientoval. Ono to ale vlastně ani nebylo zapotřebí, protože se tam sbírá pouze několik druhů hub, které se dají prodat vykupovačům. Kromě těchto komerčních hub se nic jiného vlastně nesbírá a i když jsem se plácal s „profesionálama“, houby se v táboře vůbec nevařily, takže jsem musel dělat osvětu a dalo mě to hodně práce, abych je přiměl pozřít sousto z nějaké houbové smaženice, nebo cokoliv jiného, co jsem si sám sobě připravil. Pro houbaře z Evropy, pole vskutku neorané. V tu ránu jsem se cítil jako „Velký houbový učitel“. Ještě si dovoluji připomenout profesionalitu příležitostních sběračů, kteří si chtěli přivydělat sběrem v místech, kde se zdržovali v daném okamžiku vykupovači. To prostě přífrčela kanadská rodinka na jeepu, několik kartónů špatného kanadského piva, nezbytné slunečné brýle a podle možnosti co největší stetson a vystřiženou stránku z časopisu s obrázkem příslušné houby, o které se dověděli, že za její sběr lze dostat nějaký ten dolar a hrr do buše. Večer pak dorazili k výkupcům s plnými koši nesourodé směsi nevyčištěných a rozmlácených hub, s vytřeštěnými očima po zteplaném pivu a s nadějí na vydělané prachy. V tom okamžiku nastalo pro mne nádherné divadlo. Výkupčí fuckoval, táta rodiny fuckoval, tlustá mamina věstonicko-pyramidózního vzhledu fuckovala, děti fuckovaly, výkupce fuckoval a přehlídka tohoto slova se všemi příponami, předponami a všemi vazbami co angličtina pozná trvala někdy i půl hodiny včetně gymnastiky prostředníku, kterou Američani i Kanadane tak dobře ovládají.\*) Toto divadlo většinou končilo vysypáním všech košů do řeky, tatka dopil zbylé plechovky piva, nakopl svého zánovního jeepa, uječená rodinka naskákala za ním a všichni s hrdě vztyčenými prostředníky ujížděli v prachu ke svému domovu, přesně tak jako v amerických filmech na TV Nova.

Na severoamerickém kontinentu je sběr hub provozován nezřídka pouze za účelem jejich zpeněžení ve výkupu.

Ve větší míře houbám holdují Indiáni v Mexiku – vedle hřibů, pečárek, bedel, císařky, ryzců či holubinek se zde setkáme s „místními lahůdkami“, jako jsou sírovec (*Laetiporus sulphureus*), „tuckahaoe“ (sklerocia choroše *Wolfiporia cocos*) nebo dokonce nedohub *Hypomyces lactiflorum* (parazit holubinek a ryzců).

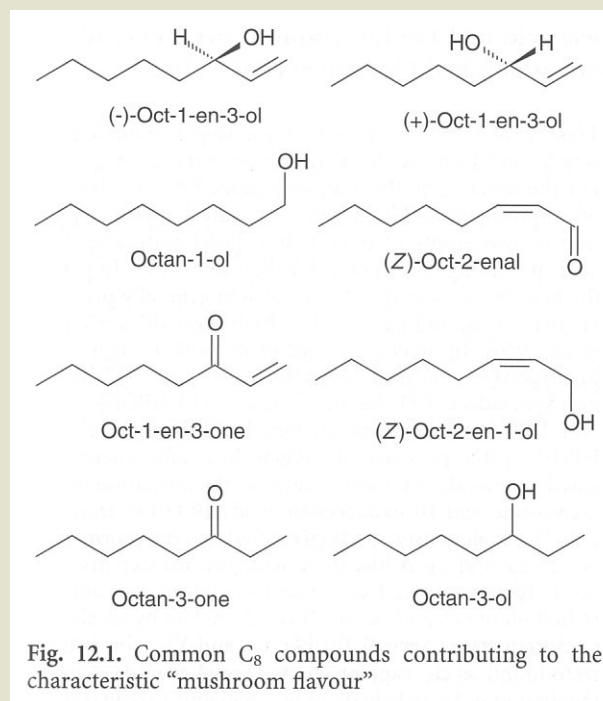
Pojďme se nyní podrobněji podívat, co nám dává "maso lesa" coby **potrava** (viz též pojednání o látkách v tělech hub v kapitole věnované výživě a obsahovým látkám v části přednášky z obecné mykologie):

- čerstvé plodnice obsahují kolem 90 % vody (srovnatelné třeba s luštěninami).
- Další procentické údaje již jsou vztahovány k sušině:
- bílkoviny: 8-36 %, z toho ne vše stravitelné (více stravitelných bílkovin než ovoce a zelenina, výrazně méně než maso, které jich má až 80 %);
  - volné esenciální aminokyseliny: 2,6-7,6 % (srovnání: brambory 3 %, mléko 10 %, vejce 22 %);
  - tuky: 1,5-5 %, cenné jsou např. lecitin nebo cholesterolin;
  - sacharidy: 20-30 %; nejvíce je cukernatých alkoholů (hlavně mannitol), dále monosacharidy a disacharidy (trehalóza u mladých plodnic, později bývá hydrolyzována na glukózu), polysacharidy (které lidský organismus nezpracuje) představují hlavně složky buněčné stěny (chitin, mannany, glukany) a zásobní glykogen;
  - vitamíny: zejména ze skupiny vitamínů B (např. B<sub>5</sub> až několikanásobně více než třeba v zelenině), například lišky mají i hodně vitamínu A;
  - minerální látky: nejvíce sloučeniny K, Na a P, méně Ca, Fe a Cu; dosti cenný je obsah solí v houbách, kolem 1 %.

Spousta jedlých hub obsahuje látky, které jim dodávají charakteristickou **chut'** nebo **aroma** – stačí si projít druhová epiteta založená na kmenech *butyrace-*, *olid-*, *suav-*, *nidoros-*, *odor-* /*osm-* nebo *delicat-*.

Na svědomí to mají hlavně osmiuhlíkaté sloučeniny, zejména charakteru alkoholů nebo ketonů.

Marco A. Fraatz, Holger Zorn: Fungal flavours. In: M. Hofrichter (ed.), *The Mycota X. Industrial applications* (2nd ed., Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2010), pp. 250–268.



Kromě běžně pěstovaných stopkovýtrusných hub a lanýžů jsou takto známy planě rostoucí *Boletus edulis*, *Hygrophorus* spp. (např. cedrová vůně *H. russocoriaceus*), dřevní *Fistulina hepatica*, *Laetiporus sulphureus*, v tropech oblíbené druhy rodu *Termitomyces*. Jako koření jsou využívány např. špičky *Mycetinis alliaceus* a *M. scorodonius* (česnek), v malém množství i slabě jedovatý *Lactarius helvus* (maggi). Typickou vůni má i spousta hub běžně nesbíraných, např. anýzová *Clitocybe odora*, nasládlá *Hebeloma sacchariolens*, mršinná *Phallus impudicus* aj.

Procentuální zastoupení živin v plodnicích různých druhů hub ve srovnání s jinými potravinami.

Zdroj: Albert Pilát, Otto Ušák: Naše houby. Brázda, Praha, 1952.

Shrňme-li výše uvedené, mají houby **výživnou hodnotu** (záleží hlavně na obsahu esenciálních **aminokyselin**) rovnou luštěninám (větší než zelenina) a **energetickou hodnotu** poměrně nízkou (hlavně pro nízký obsah tuků).

Zatímco přínos pro výživu je tedy nevalný a mnohé (zejména dusíkaté) látky projdou tělem nestráveny, hlavní význam některých druhů hub lze spatřovat v chuťovém obohacení pokrmů. Chuťové vlastnosti a přítomnost aromatických látek působí na sekreci trávicích šťáv, takže i nestravitelné bílkoviny a polysacharidy mohou působit dobře na trávicí pochody.

	Voda	Bílkoviny a jiné dusíkaté látky	Tuky	Cukry a jiné uhlohydráty	Nedusíkaté látky	Vláknina	Popeloviny (solí)	Kalorická hodnota 100 g hmoty
Hřib obecný .....	87,1	5,39	0,40	2,72	2,60	1,01	0,95	34
Žampion polní .....	89,7	4,88	0,20	1,11	2,46	0,83	0,82	28
Bedla vysoká .....	84,0	4,65	0,57		8,55	1,11	1,12	
Smrž jedlý .....	90,0	3,28	0,43	0,79	3,70	0,84	1,01	
Ryzec obecný .....	88,8	3,08	0,76	2,18	0,91	3,63	0,67	48
Václavka .....	86,0	2,27	0,73		9,14	0,81	1,05	
Liška obecná .....	91,4	2,64	0,43	0,99	2,82	0,96	0,74	
Kuřátka jarmuzová .....	89,4	1,31	0,29		7,66	0,73	0,66	
Průměrná hodnota pro houby .....	89,2	3,06	0,41	1,09	4,20	1,22	0,82	33
Průměrná hodnota pro zeleninu .....	89,4	2,32	0,28	0,94	4,80	1,25	1,01	
Hovězí maso .....	72,0	21,0	5,5	0,5		0	1,0	141
Telecí maso .....	72,0	19,0	7,5	0,1		0	1,4	140
Vepřové maso .....	47,5	14,5	37,3	0		0	0,7	380
Játra .....	71,5	20,0	3,5	3,5		0	1,5	119
Treska .....	81,5	17,0	9,3	0		0	1,2	70
Sušené hřibky .....	12,8	36,7	2,7	34,5		6,9	6,4	
Květák .....	91,0	2,4	0,3	4,5		1,8	0,8	25
Špenát .....	93,4	2,2	0,3	1,7		0,5	1,9	25
Mrkev .....	86,8	1,2	0,3	9,0		1,7	1,0	34
Zelí .....	92,1	1,5	0,1	4,2		1,2	0,9	24
Brambory .....	74,9	2,0	0,1	20,9		1,0	1,1	91



## Využití hub v kuchyni je různorodé:

- prakticky všechny jedlé houby se hodí do polévek či smaženice;
- do omáček hříby, holubinky, růžovky, čirůvky aj.;
- na pečení spíše tvrdší houby (nejen bedly nebo pýchavky, třeba i jedlé "choroš"); pečení může eliminovat i nepříjemnou chuť některých druhů (např. ryzec peprný, při pouhém uvaření zhořkne).

Důležitá je tepelná úprava – obecně jsou houby za syrova těžko stravitelné, některé i jedovaté (modrající hříby – nejen satan, potíže mohou způsobit i koloděj nebo kovář).

Osolit pokrm se doporučuje raději až nakonec, při průběžném solení plodnice pouštějí šťávu.

Vždy je vhodné houbový pokrm proložit přílohou, přinejmenším pečivem; pro lepší stravitelnost jsou ideální zeleninové saláty.

Nahoře hřib satan (*Boletus satanas*), uprostřed hřib koloděj (*Boletus luridus*), dole hřib kovář (*Boletus erythropus*).



Pro dlouhodobé uchování jsou používány v zásadě dva způsoby konzervace:

- **sušení** je jednoduchý proces, při kterém se bohužel ztrácí řada aromatických látek, tvořících chuť a vůni konkrétních druhů;
- **nakládání** do roztoků, běžně jsou využívány dvě možnosti:
  - houby naložené do solného nálevu si dobře uchovají i chuťové látky, na druhou stranu je pak možno do pokrmu dát jen menší množství solí nasáklých hub;
  - nejběžnější je nakládání do octa; po sterilizaci varem a při dobrém uzavření sklenic mají konzervované houby prakticky neomezenou trvanlivost.

Pro zajímavost se můžete podívat na [seznam FAO](http://www.fao.org/docrep/007/y5489e/y5489e14.htm) zahrnující houby jedlé, využívané jako potrava (prakticky podmnožina jedlých) a v lékařství:

<http://www.fao.org/docrep/007/y5489e/y5489e14.htm>

V České republice stanovuje vyhláška č. 157/2003, které plané a pěstované houby je možno prodávat (resp. novela 291/2010; přehled druhů je v příloze 13):

<http://faolex.fao.org/docs/pdf/cze124880.pdf>

## PĚSTOVÁNÍ JEDLÝCH HUB

Pěstování hub je záležitostí hodně starého data – vždyť pěstování lanýžů (*Tuber*) zaznamenal již Theophrastos (4. stol. před n. l.), z téže doby (3.–2. stol. před n. l.) je z Číny známo pěstování boltcovitek (*Auricularia*) a jen o něco mladšího data (2. stol. n. l.) jsou záznamy Japonců o pěstování *Lentinula edodes*.

Novověké záznamy pocházejí z Itálie a Francie 16. století (ilustrace v *Magia Naturalis* 1560; *Théâtre d'Agriculture et Mesnage des Champs* 1600) – v této době je popsáno pěstování žampionů v pařeništích na koňském trusu, na krytých pařeništích i v zimě. Důležitým mezníkem je rok 1678, kdy francouzský botanik Marchant dokazuje, že z bílých vláken v půdě pod houbami po přesazení do vhodného prostředí rostou další plodnice => tento poznatek předznamenal pozdější rozmach pěstování žampionů v Evropě. S poznatkem, že žampiony nepotřebují světlo, došlo k rozvoji pěstování i v podzemních prostorách během posledních dvou století.

Největší rozvoj pěstování hub ale nastává až po 2. světové válce (neroste jen celková produkce, ale rozšiřuje se i spektrum jedlých hub, které jsou uměle pěstovány). Důvody jsou dvojí: houby došly uznání coby hodnotný zdroj živin a je zde příznivý poměr náklady/výnos (pěstují se vlastně na odpadních produktech zemědělství a lesnictví).

Aby houby mohly být pěstovány "na veliko", musí splňovat několik základních podmínek:

- dobře růst na dřevě (typicky primární dekompozitoři lignocelulózních substrátů) nebo některém z odpadních produktů (sláma, piliny, hnůj – sekundární dekompozitoři); tuto podmínku splňují jen houby saprotrofní, zatímco prakticky vylučuje houby mykorhizní, které nelze pěstovat bez vazby na jejich fytohosty (v praxi jde o vytvoření a dlouhodobé udržování mykosilvikultury);
- tvořit velké množství plodnic (záleží na dvou základních faktorech: životním cyklu konkrétního druhu a faktorech prostředí, které umožňují vývin plodnic);
- vyhovovat po chuťové stránce (o zdravotní nezávadnosti nemluvě).

Pro úspěšné pěstování je zároveň třeba zajistit optimální podmínky:

- dostatek vody nejen v substrátu, ale i optimální vzdušná vlhkost (85–95 %);
  - s tím souvisí i negativní vliv průvanu, který vysušuje substrát;
  - vysušení může způsobit i substrát s vysokou koncentrací solí (vysoký osmotický tlak v prostředí);
- teplotní optimum je různé pro různé druhy, rozlišujeme chladnomilné (0–15 °C) až teplomilné (35–45 °C); rozhodující je teplota v substrátu, v menší míře pak teplota okolního vzduchu;
  - optimální teplota pro tvorbu plodnic kloboukatých hub je 23–25 °C;



- pH pro kloboukaté houby je optimální mírně kyselé (5 až 6,5);
  - negativní vliv mají i znečišťující látky v ovzduší (SO<sub>2</sub>, oxidy dusíku aj.);
- světlo nemá vliv například na žampiony, zatímco hlívy při jeho nedostatku tvoří "temnostní formy".

Základní zdroje výživy pěstovaných hub představují:

- voda;
- zdroje uhlíku: hlavně polysacharidy (škrob, celulóza) a lignin; běžným zdrojem těchto látek je sláma (příp. rostlinná drť) nebo dřevní substrát (špalky, piliny);
- zdroje dusíku: též hlavně organické sloučeniny, jako bílkoviny, aminokyseliny, ale i amoniak, močovina; ideálním zdrojem dusíkatých látek je zvířecí hnůj;
- zdroje biogenních prvků (hlavně P, Mg, Ca, K, Na, S, Fe), stopových prvků (Mn, Cu, Zn, Mo);
- růstové faktory (vitamíny skupiny B).

## Nejčastěji pěstované houby:

Převzato z:

Ramesh C. Upadhyay, Manjit Singh:

Production of edible mushrooms.

In: Martin Hofrichter (ed.),

The Mycota X. Industrial applications

(2nd ed., Springer Verlag, Berlin,

Heidelberg, 2010), pp. 79–97.

Table 4.1. World production of cultivated edible mushrooms in 1986 and 1997 (modified according to Chang 1999)

Species	1986		1997		Increase (%)
	Fresh weight (× 1000 t)	Worldwide (%)	Fresh weight (× 1000 t)	Worldwide (%)	
<i>Agaricus bisporus</i>	1227	56.7	1956	31.8	59.4
<i>Lentinula edodes</i>	314	14.4	1564	25.4	398.1
<i>Pleurotus</i> sp.	169	7.7	876	14.2	418.3
<i>Auricularia</i> spp.	119	5.5	485	7.9	307.6
<i>Volvariella volvacea</i>	178	8.2	181	3.0	1.7
<i>Flammulina velutipes</i>	100	4.6	285	4.6	130
<i>Tremella</i> spp.	40	1.8	130	2.1	225
<i>Hypsizygus</i> sp.	–	–	74	1.2	–
<i>Pholiota nameka</i>	25	1.1	56	0.9	124
<i>Grifola frondosa</i>	–	–	33	0.5	–
Others	10	0.5	518	8.4	5080
Total	2182	100	6158	100	182.2



*Agaricus bitorquis*  
– žampion jedlý

[http://www.dipbot.unict.it/funghi\\_etna/photogallery/Agaricus%20bitorquis.jpg](http://www.dipbot.unict.it/funghi_etna/photogallery/Agaricus%20bitorquis.jpg)

**Žampiony** (údaje z konce 90. let: ročně 1 956 000 tun ve světě; z 80. let: 1500 tun v Československu) – nejvíce pěstovanými druhy jsou *Agaricus bisporus* (ž. dvojbýtrusý), schopný tvořit plodnice již na haploidním myceliu (*A. hortensis* – ž. zahradní a *A. brunnescens* – ž. hnědý jsou synonyma tohoto druhu), *A. bitorquis* (ž. pochvatý, ž. jedlý, ž. opásaný) a původně (sub-)tropický *A. subrufescens* (ž. mandlový). Žampiony obsahují hodně bílkovin a vitamínů skupiny B; pro obsah agaritinu nelze doporučit jejich konzumaci za syrova.

U nás byly žampiony pěstovány nejprve v zámeckých zahradách (konec 19. století), od poloviny 20. století jsou budovány kryté žampionárny, od 80. let policové pěstírny s fermentačními tunely.

Zdroj: Kotlaba, Pouzar, Antonín et al.: Houby – česká encyklopedie. Reader's Digest Výběr, 2003.



Policový způsob pěstování žampionů

Příprava substrátu pro pěstování je relativně dlouhá a pracná. Vlastnímu růstu žampionů předchází 1–2 týdny přípravy "kompostu" (směs slámy a hrabanky s přidavkem minerálů) – živné půdy, z níž lze snadno čerpat zdroje uhlíku a dusíku. V praxi se používá nejčastěji drůbeží podestýlka nebo prasečí kejda; substrát prochází procesem fermentace (rozklad složitějších organických látek, na němž se podílejí i bakterie a aktinomycety). Během fermentace je vhodné provětrávání (v průběhu procesu teplota dosahuje 60 °C, místy až 70 °C), přidání vody a sádry (váže uvolňovaný čpavek za tvorby amonných iontů).



Mycelium je přidáno po ochlazení na zhruba 24 °C a nechá se prorůst substrátem při udržování stálé vlhkosti (pokrytí novinami, mlžení); když mycelium proroste substrátem, je povrch pokryt krycí zeminou (při udržení stálé teploty a vlhkosti kolem 65 %). Pro fruktifikaci je pak optimální teplota cca 16–18 °C (vhodné je též snížení koncentrace CO<sub>2</sub> a vlhkost 80–90 %) => prudké snížení teploty na tuto hodnotu stimuluje tvorbu plodnic, která začne asi po 3 týdnech a vydrží po dobu zhruba 5 týdnů. Pak je provedena sterilizace pěstírny (použitý substrát je výborné hnojivo pro rostliny, bez propagulí fytopatogenů) a vše probíhá znova.

Pro domácí pěstování je možno zakoupit kostky substrátu ve fólii (fermentovaná sláma a hnůj) a krycí zeminu (speciálně upravená rašelina). Máme-li patřičné zdroje (slámu a hnůj), je možno si substrát přímo připravit (sláma a výkaly v poměru 4:1). Proces fermentace a následně pěstování je v principu podobný jako v případě průmyslového pěstování.



*Agaricus bisporus* – žampion dvojvýtrusý



V současné době je za značné riziko považována skutečnost, že od konkrétních druhů je celosvětově pěstováno jen omezené množství vybraných kultivarů (s riziky, jež přináší genetická uniformita). Touto problematikou se v posledních dvou dekadách zabývají zejména sbírky ARP (Agaricus Resource Program v USA) a CGAB (Collection du Germoplasme des Agarics à Bordeaux), zaměřené na získání a uchování nových genetických zdrojů těchto druhů z různých částí světa.

I v případě druhů s širokým areálem (*Agaricus bisporus* je prakticky kosmopolitní, je znám od rovníkového Konga po Aljašku a výškově od přímořských oblastí po Tibetskou plošinu) však jen zlomek přirozených zdrojů může být využit pro získání kmenů vhodných k pěstování; většina nemusí vyhovovat z různých důvodů:

- odlišná termotolerance (omezuje zejména využití zdrojů z okrajů areálu, ale může se lišit i mezi kmeny z blízkých populací),
- kultivovatelnost (růst a tvorba plodnic na běžně užívaných substrátech) a výnos,
- náchylnost k napadení patogeny (vážný problém představuje *Lecanicillium fungicola* /*Hypocreales*/),
- trvanlivost plodnic při skladování,
- v neposlední řadě i zbarvení neodpovídající představě většinového zákazníka (ten chce bílé žampiony, ne hnědé formy, a jde i o neměnnost barvy po sklizni).

Souběžně lze získávat nové kmeny v rámci vnitrodruhové diverzifikace cestou genetických zásahů (od klasické hybridizace po změny genotypu na molekulární úrovni).

Na druhou stranu zejména v tropických oblastech lze stále objevit množství nových druhů, z nichž některé se mohou ukázat vhodnými i pro komerční pěstování.

**Hlívy** – konkrétně jde o několik druhů zejména z okruhu *Pleurotus ostreatus* (z našich druhů jde o *P. pulmonarius*, *P. ostreatus*, *P. cornucopiae*) nebo *P. eryngii* – jsou vedle žampionů druhým u nás hojně pěstovaným rodem hub (ve světě přes 90 % v Asii: Čína, Korea, Japonsko, Tchajwan, Filipíny, Thajsko, Pákistán, ale velkými producenty jsou i Itálie, USA a Nigérie).



*Pleurotus ostreatus* – vlevo primordia, vpravo plodnice na pšeničné slámě a nahoře na poněkud netradičním substrátu :o)

Oproti jiným houbám jsou pěstovány relativně nedlouho – od roku 1917 na špalcích, 1935 poprvé na pilinách. Běžně se hlívy používají do polévek a omáček, ale např. v Rusku se nechávají kvasit jako obdoba kysaného zelí.





Pro srovnání: ještě jednou  
typická hlíva ústříčná, ...

[http://kinoko-ya.sakura.ne.jp/01eng/pleurotus\\_cornucopiae01.htm](http://kinoko-ya.sakura.ne.jp/01eng/pleurotus_cornucopiae01.htm)



... hlíva plicní (*Pleurotus pulmonarius*; vlevo dole v přírodě a nahoře kultivar na slámě) a hlíva nálevkovitá (*Pleurotus cornucopiae*, dole nominální varieta, nahoře asijská var. *citrinopileatus*).

Jejich pěstování je rozlišováno na

– extenzivní na špalcích dřeva listnáčů (jde o lignikolní houby s bílou hnilobou): sadba je „namazána“ na řezné plochy nebo naočkována do vyvrtaných otvorů, přičemž vždy je vhodné naočkované plochy nebo otvory zakrýt (zalepit) a udržovat vlhkost; kolonizace podhoubím trvá několik měsíců, po této době je vhodné špalky zapustit do vlhké půdy (případně zalévat při delším suchu) a mohou plodit řadu let;

– intenzivní na slámě, kukuřičném a jiném odpadu (jsou schopné růst na libovolném lignocelulózním substrátu) – tento způsob je dnes využíván ve velkopěstírnách:

sláma je namočena (pro eliminaci jiných hub, kterým suchá sláma více vyhovuje), nasáklý substrát je pak fermentován za vlhka v páře; mycelium je napěstováno na (nejčastěji pšeničných) zrnech a naočkováno do substrátu, který se pak pytluje nebo lisuje do kvádrů zatavených v PE fólii; v naočkovaném substrátu se mycelium rozrůstá několik týdnů (v této době je doporučeno zatemnit a nevětrat, navíc metabolismus houby uvolňuje CO<sub>2</sub>, který vytváří „ochranné mikroklima“); pro tvorbu plodnic je pak důležité světlo, spolu s perforací folie (pro únik CO<sub>2</sub>, který tvorbu plodnic omezuje) je nutno držet stabilní vlhkost na 70–90 % (dle různých zdrojů; napomáhá zalévání, mlžení) při optimální teplotě (do 20 °C pro „zimní“ druhy, 20–30 °C pro více teplomilné).

Domácí pěstování je možné na zakoupeném substrátu ve sklepech, garážích (se zajištěním světla pro tvorbu plodnic) nebo venku (vhodné stinné místo, kde moc nefouká vítr); další možností je pěstování na špalcích (viz výše) nebo pařezech listnatých stromů na vlhkých a stinných místech (je vhodné, aby špalek nebo pařez měl zachovanou kůru jako bariéru proti vysychání i jiným houbám).



Značné nebezpečí pro hlívy představuje napadení parazitickými houbami – zejména jsou problémem zástupci rodu *Trichoderma*, ale může jít i o jiné imperfektní houby; důležitá je sterilizace substrátu před naočkováním mycelia (horkou vodou anebo chemickými přípravky), v pěstírnách se po sterilizaci nechávají v substrátu pomnožit bakterie, jejichž metabolity potlačují růst mikromycet.

Čerstvé plodnice je vhodné skladovat do 2 dnů (při pokojové teplotě), sušené až několik měsíců.

Bělavé nárosty na povrchu plodnic neznamenaají plesnivění – houba přerůstá pokožku klobouku vlastními hyfami anebo na povrchu klobouku klíčí spory napadané z plodnic nad ním.

Hlívy jsou z pěstovaných hub nejbohatší na vitamíny, působí proti zánětlivým onemocněním, byly v nich zjištěny i látky protinádorové (v Japonsku lektin, českým patentem je postup izolace pleuranu – imunostimulátoru aktivujícího makrofágy a omezujícího nádory tlustého střeva) a snižující syntézu cholesterolu (mevinolin).

**Lanýže** se tradičně pěstují zejména v jižní Evropě (Francie, Itálie, Španělsko), v poslední době (od 90. let 20. století) dochází též k rozvoji jejich pěstování na jižní polokouli (Nový Zéland, Austrálie).

Lanýž černovýtrusý (též černý, périgordský, *Tuber melanosporum*) a lanýž bílý (též piemontský, *Tuber magnatum*) jsou jediné pěstované mykorhizní houby.

„Lanýžové plantáže“ jsou v Evropě pěstovány od 19. století. Vyklíčená semena dubu (v menší míře též lísky) jsou očkována suspenzí klíčících spor a vyseta do pasterizované půdy => dvouleté stromky infikované houbou (napěstované ve sklenících na sterilizované půdě – zamezení kontaminace plísněmi) se sázejí na plantáže => fruktifikace nastává po 7–10 letech (časně zjara) a může vydržet až 30 let. Lanýže jsou sbírány od října do prosince, při mírné zimě až do jara.



*Tuber melanosporum*, ceněný na 900 €/kg...



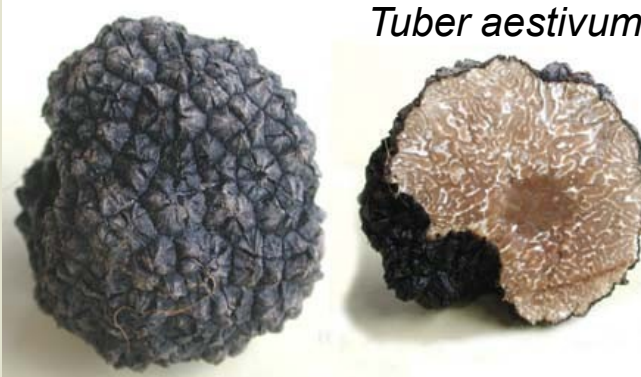
Périgord

<http://www.francemonthly.com/perigord/>

<http://www.mycolog.com/chapter18.htm>



<http://www.sabatinotartufi.com/our-family.htm>



*Tuber aestivum*

*Tuber brumale*



U nás rostoucí druhy lanýž letní (*Tuber aestivum*) a lanýž zimní (*T. brumale*) tvoří mykorrhizu s duby, lískami a borovicemi na vápnitěm podkladu, potřebují mírnou zimu a suché léto.

V našich podmínkách se pěstování neudrželo do dnešní doby (v 19. a 20. století pěstování na panstvích některých šlechticů, ve 20.–30. letech 20. století vysadil mykorrhizované duby prof. Macků v Moravském krasu a Ždánickém lese).

Čerstvé plodnice je záhodno brzy spotřebovat, brzy přezrávají (a příjemná vůně se mění v smrad).

"Čínské houby" nebo též "černé houby" nejsou nic jiného než **boltcovitky** – *Auricularia auricula-judae*, případně jiné druhy rodů *Auricularia* (*A. polytricha*) a *Tremella* (rosolovky, viz dále), pěstované na dřevě listnáčů (piliny, hobliny; jako náhradní substrát může být i sláma).

Centrem jejich pěstování je východní Asie (Čína, Tchaj-wan, Japonsko, Thajsko, Indonésie), plané boltcovitky jsou hojně prodávány na trzích v Indii.

Tradiční metodou je pěstování na dřevěných špalcích (zejména dubových): inokulace pilin s myceliem do předvrtaných děr, zavesování a překrytí špalků trávou pro udržení vlhkosti => k prorůstání podhoubí je třeba kromě dostatečné vlhkosti i relativně vysoká teplota kolem 28 °C (naše ucho má malý výnos, pěstují se teplomilné druhy), ideálně ve skleníku => začnou plodit za určitou dobu (obvykle 30–40 dnů) po dešti nebo umělém zvlhčení, mohou pak plodit několik let. Dnes se tento postup pro intenzivní produkci nepoužívá (není dost špalků, malý výnos).

Recentně je nahrazeno pěstováním na „umělých špalcích“ (synthetic logs) z pilin, slámy nebo jiného lignocelulózního materiálu (kukuřičná vřetena); tento materiál je „kompostován“ (nechá se za vlhka fermentovat několik dní), naplněn do polypropylenových sáčků a (po sterilizaci a vychladnutí) inokulován myceliem a uzavřen => důležitá je stabilní vlhkost v prostředí => za několik týdnů přijde čas fruktifikace: sáčky naříznout, k tvorbě plodnic stačí slabé difúzní světlo, teplota 25–30 °C a vlhkost 75–80 %.



Sušené houby pro konzumaci "oživíme" ve vroucí vodě, ani po dlouhém varu neztrácí chrupavčitou konzistenci (pro tuto vlastnost jsou ceněné v asijské kuchyni, zatímco nám může připadat, že „houba je pořád tvrdá“). Díky své konzistenci plodnice vydrží až týden (není třeba je sklízet tak rychle jako „masité“ houby) a transport sušených plodnic je dosti bezpečný (nízké riziko plesnivění).

Boltcovitky se vyskytují celosvětově od tropického po mírné pásy; u nás ucho Jidášovo běžně roste na dřevě bezů, akátů i jiných listnáčů.



© - josef hlasek  
www.hlasek.com  
Auricularia auricula-judae a8636

[http://www.hlasek.com/auricularia\\_auricula-judae\\_a8636.html](http://www.hlasek.com/auricularia_auricula-judae_a8636.html)

*Lentinula edodes* (houževnatec jedlý neboli **šii-také**) je dřevožijná houba (způsobuje bílou hnilobu), pěstovaná na veliko v Japonsku, odkud se její pěstování rozšířilo i do jiných částí světa; současná produkce 1 564 000 tun za rok (z toho 90 % Čína) řadí tuto houbu na druhé místo ve světě.

Tradiční způsob pěstování je na dubových špalcích (případně jiných bukovitých, ideálně získaných mezi podzimem a jarem, kdy má dřevo optimální obsah sacharidů): do vyvrtaných děr je zaneseno inokulum (mokrý směs pilin a otrub s čistou kulturou nebo klacíky s myceliem) a zalito parafínem => pro prorůstání podhoubí je udržována vlhkost 45–55 % (při vyšší vlhkosti vyšší riziko plesnivění) a teplota kolem 25 °C, optimálně ve fóliovníku (možno i venku, jen chránit špalky před vyschnutím a mrazem) => po 8–12 měsících je možno nastartovat tvorbu plodnic teplotním šokem (pár dní jen 10–18 °C), osvětlením a zvýšením vlhkosti (na 80–90 %); takové špalky pak plodí až 4x ročně po několik let.



V současnosti je šii-také pěstována na zvlhčené směsi (též „umělé špalky“) pilin a otrub s přídávkem šrotu, moučky (obsah dusíkatých látek a sacharidů), minerálů (sírany, vápenec – též pro úpravu pH) a někdy i močoviny v polypropylenových sáčcích s vatovou zátkou (aby kultura „dýchala“). Ideální jsou piliny z tvrdého dřeva; před inokulací je třeba je sterilizovat, aby se předešlo kontaminaci plísněmi. Kolonizace podhoubím trvá asi 3 týdny v temnu při 25 °C; před sklizní se sáčky odstraní a s objevením prvních plodnic je záhodno zajistit světlo, snížit teplotu na 12–20 °C a zvýšit vzdušnou vlhkost až na 85–90 %. Tato metoda (mimo východní Asii užívaná v Thajsku, na Srí Lance, Novém Zélandu, ve Spojených státech a Evropě) je výnosnější, plodnice se tvoří po kratší době (80 dní), ale plodnice pěstované tradičním postupem mívají vyšší jakost i větší velikost.

Planě tento druh roste ve východní Asii od Japonska po Novou Guineu na dřevinách rodů *Quercus*, *Castanea* a *Castanopsis* („šii“ je japonské jméno této dřeviny, „také“ pak znamená houbu).

Kromě pěstování na jídlo má u tohoto druhu význam i produkce lentinanu (cytostatické účinky, posílení imunitního systému) a eritadeninu (alkaloid snižující hladinu cholesterolu).

**Kukmák sklepní** (*[Volvariella volvacea](#)*) je pěstován ve východní Asii (v Číně také již 2 tisíciletí, dále v Koreji, na Filipínách) a jižní Asii (Indonésie, Thajsko, Indie, Srí Lanka); ač u nás tato houba není moc známá, v Asii je jednou z nejvýznamnějších (celosvětově 180 000 tun za rok).

Ekologicky je tato houba udávána na pomezí mezi dekompozitory hrabanky a původci bílé hniloby, ale zdá se že nemá ligninolytické enzymy (v tomto si zdroje trochu odporují...), proto preferuje substráty s vysokým obsahem celulózy.

Léty prověřené je její pěstování na ušlapané rýžové slámě (v menší míře se používá sláma pšeničná nebo čiroková, zbytky kukuřice nebo cukrové třtiny, listy banánovníku nebo vodního hyacintu, recentně je užíván též odpad ze zpracování bavlny).

V subtropické a tropické Asii je kukmák pěstován venku (byť s nevýhodami výkyvů podmínek prostředí a nestabilního výnosu), jinde v uzavřených pěstírnách. Důležitá pro kultivaci je vysoká teplota (32–38 °C, což je u nás možné jen ve sklenících nebo pařeništích, z tohoto důvodu je v Evropě pěstování nezajímavé), ale zato je kolonizace velmi rychlá (asi týden po zaočkování substrátu, během dalšího týdne se již objevují plodnice). Pro intenzivní pěstování je využíván podobný substrát jako pro žampiony, obohacený o látky s vysokým obsahem organického dusíku.

Oblast jeho planého růstu zahrnuje Čínu, jihovýchodní Asii, ale též Madagaskar. Jedí se mladé plodnice, které ještě obaluje velum universale („vajíčko“).



<http://www.funghi.provincia.pu.it/index.php?id=5250>



**Polnička topolová** (*Agrocybe cylindracea* = *A. aegerita*, v Evropě známá jako „pioppino“) je planě mediteránní houba, vzácně rostoucí na dřevě topolů na jižním Slovensku a jižní Moravě.

Lze ji pěstovat na špalcích listnáčů, pokud zajistíme ochranu před mrazy (přes zimu přechovávat ve sklenících).

Sadba se nanáší na řezné plochy špalků, kde se překryje (přitluče) prkénky; špalky se zaváží do pytlů, uloží v teple (tma nevadí) a nechají prorůst => za 2–3 měsíce mycelium proroste, pak je vhodné špalky vyndat ven (na vlhké a stinné místo) a houba plodí při teplotách kolem 20 °C.

Intenzivně může být polnička pěstována na substrátech z pilin i slámy, podobně jako boltcovitky v sáčcích, kde se substrát nechá pár týdnů prorůst, pak se sáčky nařežou a plodnice se tvoří při 20 °C a vysoké vlhkosti.

V plodnicích byla zjištěna produkce antibiotik proti bakteriím i jiným houbám.

[http://www.windoweb.it/guida/mondo/fungo\\_agrocybe\\_aegerita.htm](http://www.windoweb.it/guida/mondo/fungo_agrocybe_aegerita.htm)



**Límcovka vrásčitoprstenná** (též l. obrovská, *Stropharia rugosoannulata*) roste planě na slámě (stohy a krechty – jámy na uskladnění úrody). V meziválečném období začala být pěstována v USA (jde o druh původně americký), Japonsku, Německu a Československu; po druhé světové válce byla na veliko pěstována v NDR (bývalé východní Německo), v menší míře pak v Československu, Polsku a Maďarsku, od konce 20. století též v Indii.

Obsahuje hodně vitamínů skupiny B (zejména B<sub>5</sub> mnohem víc než v zelenině).

Límcovka roste na čerstvém rostlinném materiálu (ve kterém ještě moc nedochází k dekompozici). Vhodným substrátem je pšeničná nebo rýžová sláma (vzácněji se používá kůra, ale neroste na dřevě), kterou je třeba udržovat vlhkou (ideálně v pařeništi nebo příkopě vystlaném folií). Před inokulací se sláma kropí a přehazuje, pak promíchá se sadbou, urovná a nechá prorůst; po několika týdnech (když slámu proroste podhoubí) je vhodné ji přikrýt vrstvou krycí zeminy (jako u žampionů) a kropit. Plodnice se objeví asi po 2 měsících a houba může plodit v několika vlnách. Krytí zeminou není nezbytné pro růst podhoubí, ale může napomoci synchronní tvorbě plodnic a tím i žádoucí sklizni stejně starých plodnic; obvykle jsou sklizeny mladé (s ještě nerozevřenými klobouky), neboť dospělé plodnice se jeví spíš jako přezrálé – mají výraznou chuť (pro někoho až nepříjemně zemitou či ředkvovou) a štiplavý zápach.





V Asii je pěstována též **penízovka sametonohá** (*Flammulina velutipes*, enoki-také) v Japonsku a na Tchaj-wanu. Jde o celosvětově běžnou houbu, rostoucí na dřevě listnáčů a fruktifikující při nízkých teplotách (její růst zastaví až mráz kolem  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), což ji předurčuje pro pěstování v mírných pásech nebo ve vyšších polohách.

Tradičně je pěstována na dřevě (špalky z kmenů nebo větví); vyvrtané otvory jsou vyplněny inokulem a zality parafínem. Poté se dřevo uzavře do polyetylenových pytlů a nechá 2–4 měsíce prorůst; prorostlé kmeny jsou pak zakopány do země (asi ze 2/3) na vlhkém stinném místě nebo je možné je uchovávat ve vlhkém sklepě (je třeba aspoň difúzní světlo) a mohou plodit několik let.

V současnosti bývá pěstována v polypropylenových sáčcích na směsích pilin s rýžovými otrubami (překvapivě vyšší výnos dává na substrátu z pilin jehličnanů), případně s drcenou slámou nebo kukuřičnými vřeteny; v posledních dekáдах byla úspěšně odzkoušena „odpadní směs“ bukových pilin, pšeničné slámy, mouky, otrub a hrachové nati.

Výhodou této houby je, že tvoří plodnice při nízkých teplotách – pro kultivaci mycelia je optimální  $18\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (ale snese i mírný mráz), pro nastolení fruktifikace  $10\text{--}14\text{ }^{\circ}\text{C}$  a zatemnit, po objevení prvních plodnic snížit na teplotu kolem  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Významným rizikem bývá napadení houbami z rodu *Trichoderma*, brzdící růst mycelia (trichodermám nevadí nižší teplota, limitující většinu jiných „plísňí“). Proto je třeba sterilizace substrátu a maximální opatrnost při inokulaci; jako ochranný prostředek se používá přidání „dřevního octa“ (kyseliny pyroligneové) do substrátu.



Penízovce velmi podobná šupinovka *Pholiota nameko* (avšak fylogeneticky příbuzná spíše polničce, límcovce a nejvíc opeňce) se pěstuje v Japonsku na stejných substrátech z pilin a otrub.

Nahoře 2x *Pholiota nameko*, dole *Tricholoma nauseosum*.

Čirůvka větší (matsu-také, *Tricholoma matsutake* = *T. nauseosum*) roste ve východní Asii (Čína, Tchaj-wan, Korea) kolem *Pinus densiflora*.

Pěstována je zejména v Japonsku v borových lesících se souvislým zápojem (pro zastínění půdy => udržení vlhkosti). Uměle je šířena vkládáním starých plodnic do jamek poblíž vybraných stromů nebo vléváním vody, do které byly z plodnic vymyty spory. Možný je též přenos půdy s myceliem z oblasti čarodějného kruhu nebo přímá výsadba mykorhizovaných semenáčků.



Foto K. Maruyama





U nás málo známou kloboukatou houbou je čirůvka ***Calocybe indica***, běžně rostoucí v Indii a Bengálsku, kde je v období dešťů hojně sbírána a prodávána na trzích. Její pěstování je prozatím omezeno na tropické a subtropické oblasti jižní Asie, ale růst při vysokých teplotách, nízké náklady a krátká doba pěstování (plodnice po 4 týdnech) ji předurčují k využití i v dalších oblastech Afriky nebo Jižní Ameriky.



Podobně jako hlívy roste na lignocelulózních substrátech, které by měly být vždy čerstvé a suché (vlhký substrát = živná půda pro plísně); nejvíc se používá obilná sláma a jiné rostlinné odpady (výnos může zvýšit přidání kukuřičné nebo sójové moučky). Sterilizovaný substrát (obv. horkou vodou nebo párou) je po inokulaci uchováván při teplotě 25–35 °C a vlhkosti kolem 80 % => po 3 týdnech proroste myceliem a (podobně jako u žampionů) je pro další vývoj vhodné jej pak zakrýt zeminou – optimální je směs zahradní zeminy, písku, kompostu a hnoje (s pH zvýšeným na hodnotu kol 8 přidavkem křídý či vápence), zakrytá plastovou fólií a obměňovaná po dvou dnech => po 10 dnech v temnu mycelium proroste na povrch a zhruba během týdne se vytvoří plodnice (pro jejich růst už je vhodné světlo).

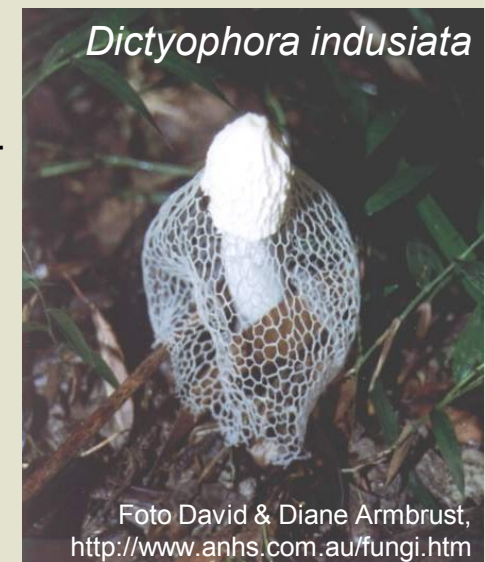
Úroda může být určena k přímé spotřebě i nasušena; *Calocybe indica* obsahuje značný podíl proteinů (15–17 % v sušině) a ze sušených plodnic byly popsány i antibakteriální látky, působící na druhy r. *Bacillus*, *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae* nebo *Salmonella typhi*.

Vzhledem k vyšší teplotě a vlhkosti, která je optimální pro rozvoj nežádoucích „plísní“, vyžaduje pěstování této houby zvýšená ochranná opatření – dezinfekci a aplikaci fungicidů, striktní oddělení přípravy substrátu, přípravy inokula a sklizně plodnic.

Další houbou pěstovanou v Číně je **rosolovka stříbrná** (*Tremella fuciformis*), nazývaná "stříbrná houba" či "velká bílá chryzantéma" (sušená houba má podobu „škvarku“, který zalitý vodou rychle "rozkvete"). Planá i pěstovaná roste nejlépe na kmenech a větvích listnáčů; problematické je její pěstování na umělém substrátu a mimo přirozený areál. Důvodem je „soužití“ rosolovek s houbami rozkládajícími celulózu a lignin (v případě *T. fuciformis* jde o dosud neurčenou vřeckatou houbu, zatímco další pěstovaná *T. aurantia* využívá pevník (*Stereum hirsutum*; to je obdoba naší *T. encephala*, cizopasící na *S. sanguinolentum*).



**Sít'ovky** (*Dictyophora indusiata* a *D. duplicata*) jsou dřevní břichatky podobné hadovce, v Číně mimořádně ceněné. V přírodě rostou vzácně na tlejícím dřevě listnáčů v tropických a subtropických oblastech; od 80. let jsou pěstovány na směsném substrátu (odpad z bambusu, cukrové třtiny, otruby, hnůj, sádra), který se poté, co proroste myceliem, vsype do dřevěných forem. Samotné plodnice se nejedí, sbírá se pouze závoj (indusium), proto je výtěžnost nízká (30–40 g z 1 kg plodnic) a tomu odpovídá i cena (při exportu do USA 500 \$ za kilogram sušených závojev).





V menší míře jsou pěstovány i jiné, u nás běžné lupenaté houby:

- opeňka (*Kuehneromyces mutabilis*) roste na dřevě (zejména buků a habrů, rozkládá bělové dřevo), případně stejném substrátu jako penízovka sametonohá; zajímavostí je, že mycelium dokáže pronikat i do okolní půdy, ze které čerpá živiny, takže se vyplatí naočkované špalky zasadit do humózní půdy;
- hnojník obecný (*Coprinus comatus*) na slámě propařené horkou vodou, případně na žampionovém substrátu nebo podestýlce z drůbežáren; jeho výhodou je rychlý vývin (ale pak je třeba okamžitý sběr ve stadiu mladých plodnic, i dvakrát denně), nevýhodou nemožnost delšího skladování (max. několik dní v chladu) a transportu (plodnice se rychle roztékají);



- bedla zardělá (*Leucoagaricus leucothites*), zatím pokusně na rostlinném odpadu nebo kompostu – vyhovuje jí bohatý organický substrát);
- čirůvka fialová (*Lepista nuda*) na žampionovém substrátu.



Z nelupenatých hub jsou objekty zájmu pěstitelů:

- u nás vzácný korálovec ježatý (*Hericium erinaceus*) – jeho pěstování je snadné na jakémkoli lignocelulóz-ním substrátu, je-li sterilní a smíchaný se sádrou; potřebuje vysokou vzdušnou vlhkost (85–90 %);



- trsnatec lupenitý (*Grifola frondosa*) roste planě zejména na dubech, pěstovat se dá na špalcích listnáčů podobně jako hlívy;
- lesklokorka lesklá (*Ganoderma lucidum*; není jedlá, ale má léčivé účinky) bývá pěstována na substrátu z pilin v polypropylenových sáčcích, obohaceném o otruby a vápenec.



Nahoře *Grifola frondosa*,  
dole *Ganoderma lucidum*



<http://fungus.org.uk/images/stamets.jpg>



Pěstování *Grifola frondosa* a *Ganoderma lucidum*

Pěstují se prakticky pouze stopkovýtrusé houby; nemusí jít výhradně o plodnice, na rýži v Číně je pěstována „jedlá sněť“ *Ustilago esculenta* a v Latinské Americe jsou sbírány obilky kukuřice napadené *Ustilago maydis* (zvané „mexický lanýž“ či „Aztécký kaviár“ s kombinací chuti kukuřičné a houbové) k přímé spotřebě i konzervaci.



*Ustilago maydis* – po mexicku „huitlacoche“  
<http://resetmag.cz/ochutnejte-10-nejsilenejsich-jidel-z-celeho-sveta/>



*Ustilago esculenta*

<http://www.mycolog.com/chapter18.htm>



Pěstování vřeckatých hub je složitější z důvodu odlišného vývojového cyklu – vedle lanýžů jsou střídavě úspěšně konány pokusy se **smrží** (*Morchella* spp.), které pro svůj růst potřebují provápnit půdu pro zajištění neutrálního pH.

Oproti stopkovýtrusným houbám mají chudší enzymatickou výbavu a potřebují zdroj jednodušších organických látek – buď substrát „předrozložený“ bakteriemi, nebo se pěstují na spáleništní půdě. Takový substrát je promísen s inokulem na pilinách a překryt další vrstvou spáleništní zeminy, případně ještě hromadou ohořelých zbytků dřeva (pro zástin a udržení mikroklimatu) => při udržení vhodných podmínek se rozroste mycelium a následně zakládají sklerocia, ze kterých se vyvíjejí plodnice (ideální pro jejich vývin je jarní období s chladnými rány a denními teplotami 7–18 °C).

Od počátku tohoto století je zkoušeno i jednodušší pěstování venku ve stinných místech na vrstvě štěpky listnatých dřevin, do které jsou vloženy kapsle s inokulem (ochrana proti fungivorům i vyschnutí); pokud se zadaří, houba tvoří plodnice na jaře další sezóny. V současné době bývá zaznamenán i výskyt zřejmě nepůvodních populací (*Morchella elata* agg.), spontánně se rozrůstajících na plochách vysypaných „komerční“ štěpkou.



<http://files.shroomery.org/files/05-43/051951039-DSCN2677.jpg>