

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra Zahradnictví



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Kultivace hub rodu *Pleurotus* izolovaných z jehličnanů na
vybraných substrátech**

Diplomová práce

Autor: Bc. Viktorie Tylová

Obor studia: Zahradnictví

Vedoucí práce: Ing. Ivan Jablonský, CSc.

© 2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Kultivace hub rodu *Pleurotus* izolovaných z jehličnanů na vybraných substrátech" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20. 4. 2024

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Ivanu Jablonskému CSc., za vedení mé práce a cenné rady při jejím zpracování. Dále mé poděkování patří Ing. Miroslavu Jozífkovi za odborný dohled při zakládání experimentů a konzultaci. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat panu doc. Ing. Bc. Martinu Koudelovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady při vyhodnocování výsledků.

Také bych ráda poděkovala své rodině a svému příteli za trpělivost a podporu během celého studia.

Kultivace hub rodu *Pleurotus* izolovaných z jehličnanů na vybraných substrátech

Souhrn

Tato diplomová práce byla zaměřena na pěstování hub rodu *Pleurotus* na různých lignocelulózových substrátech. Cílem práce bylo porovnat kmeny nalezené na dřevě jehličnanů s konvenčními kmeny hlívy z hlediska schopnosti kolonizace a následně biologické efektivity (BE) na vybraných substrátech, konkrétně na substrátech z pilin listnatých a jehličnatých dřevin a slaměných pelet. Pro potřeby experimentů bylo zvoleno pět kmenů hlív: *Pleurotus ostreatus* kmen Spoppo, *P. pulmonarius* kmen 5127, *P. abieticola*, a kmeny nalezené v přírodě na dřevě jehličnatých dřevin *P. pulmonarius* kmen 5268 a *P. ostreatus* kmen Zvolen. Byla provedena série experimentů se záměrem ověřit hypotézu, že kmeny izolované z dřeva jehličnatých stromů budou lépe kolonizovat a vytvářet plodnice na substrátech z pilin jehličnanů.

V rámci jednoho z pokusů byl sledován vliv teplot v rozmezí 15-30 °C na přírůstky mycelia vybraných kmenů hlívy. Nejvyšší přírůstky mycelia u většiny kmenů hlívy byly zaznamenány při teplotě 25 °C. Teplota 30 °C byla téměř srovnatelná, zatímco 15 °C a 20 °C vedly k inhibici růstu. Celkově nejvyšší přírůstky mycelia vykazovala varianta kultivovaná při teplotě 25 °C kmene *P. ostreatus* Spoppo.

Zbylé experimenty se věnovaly vlivu substrátu na růst a vývoj vybraných kmenů hlív. Všechny substráty, které byly v experimentech použity nebyly ničím obohaceny. Jednalo se o čerstvé piliny borovice, dubu, jedle, modřínu, smrku a peletizovanou slámu. Bylo zjištěno, že substrát z neobohacených pilin listnatých dřevin (především dubu) má silně inhibiční účinky na růst mycelia a fruktifikaci hlívy. Naproti tomu substrát ze slaměných pelet se ukázal jako nejvýnosnější substrát pro fruktifikaci, ačkoli přinášel nízké přírůstky mycelia. Substrát z pilin jehličnanů vykazoval vysoké přírůstky mycelia, avšak výsledné hodnoty BE byly nulové.

Co se týče srovnání jednotlivých kmenů. Nejvyšší přírůstky mycelia vykazoval kmen *P. pulmonarius* 5268, který však přinesl nulové hodnoty BE. *Pleurotus ostreatus* kmen Spoppo a *P. pulmonarius* kmen 5127 dosahovaly téměř shodných výsledků. Přestože jejich přírůstky mycelia byly nižší než u kmene 5268, vykazovaly v pokusu s fruktifikací nejvyšší výnosy. Kmen *P. ostreatus* Zvolen dosahoval průměrných výsledků bez výrazných výkyvů. Nejméně uspokojivé výsledky přinesl kmen *P. abieticola*, který ve všech experimentech vykazoval nejnižší naměřené hodnoty.

Z výsledků práce vyplývá, že substráty z jehličnatých dřevin bez úpravy a bez přídavků nejsou vhodné pro pěstování hlívy. Rovněž není doporučeno využívat pro kultivaci hlívy čerstvé nijak neupravené dubové piliny. Substrát ze slaměných pelet se ukázal jako nejefektivnější, co se týče výnosu.

Klíčová slova: *Pleurotus* spp., lignocelulózové odpady, piliny, houby kultivace

Cultivation of fungi of the genus *Pleurotus* isolated from conifers on selected substrates

Summary

This master thesis focused on the cultivation of fungi of the genus *Pleurotus* on different lignocellulosic substrates. The aim of the thesis was to compare strains found on coniferous wood with conventional fungal strains in terms of colonization ability and subsequently biological efficiency (BE) on selected substrates, specifically on deciduous and coniferous sawdust and straw pellet substrates. Five strains of fungi were chosen for the purpose of the experiments: *Pleurotus ostreatus* strain Spoppo, *P. pulmonarius* strain 5127, *P. abieticola*, and strains found in nature on coniferous wood *P. pulmonarius* strain 5268 and *P. ostreatus* strain Zvolen. A series of experiments were conducted to prove the hypothesis that strains isolated from coniferous wood would better colonize and produce fruiting bodies on coniferous sawdust substrates.

In one of the experiments, the effect of temperatures in the range of 15-30 °C on mycelial growths of selected strains was investigated. The highest mycelial growth rates among most strains of oyster mushroom were observed at a temperature of 25 °C. The temperature of 30 °C was nearly comparable, while 15 °C and 20 °C led to growth inhibition. Overall, the highest mycelial growth rates were exhibited by the variant cultivated at 25 °C of the *P. ostreatus* Spoppo.

The remaining experiments focused on the effect of the substrate on the growth and development of selected strains of the oyster mushroom. All substrates used in the experiments were not enriched in any way. These substrates were made of fresh sawdust from pine, oak, fir, larch, spruce wood and pelletized straw. It was found that the substrate of unenriched deciduous sawdust (especially oak) had strong inhibitory effects on mycelial growth and fruiting body production. In contrast, the substrate made of pelleted straw proved to be the most productive substrate for fructification, despite yielding low mycelial growth. The substrate made from coniferous sawdust exhibited high mycelial growth rates, but the resulting BE values were zero.

Regarding the comparison of individual strains, *P. pulmonarius* strain 5268 showed the highest mycelial increments, but yielded zero BE values. Both *Pleurotus ostreatus* strain Spoppo and *P. pulmonarius* strain 5127 demonstrated nearly identical performance. Although their mycelial growth values were lower than strain 5268, they exhibited the highest yields in the fructification experiment. The strain *P. ostreatus* Zvolen achieved average results without significant fluctuations. The least satisfactory results were obtained by the strain *P. abieticola*, which showed the lowest measured values in all experiments.

The results of the study show that substrates from coniferous wood, without any modifications or additives, are not suitable for cultivating oyster mushroom. It is also not recommended to use untreated fresh oak sawdust for oyster mushroom cultivation. Straw pellet substrate proved to be the most effective in terms of yield.

Keywords: *Pleurotus* spp., lignocellulosic waste, sawdust, mushroom cultivation

Obsah

1	Úvod	8
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	9
2.1	Cíl práce	9
2.2	Hypotéza	9
3	Literární rešerše	10
3.1	Rod <i>Pleurotus</i>	10
3.1.1	Taxonomické zařazení rodu <i>Pleurotus</i>	10
3.1.2	Obecná charakteristika rodu <i>Pleurotus</i>	10
3.1.3	<i>Pleurotus ostreatus</i>	11
3.1.4	<i>Pleurotus pulmonarius</i>	12
3.1.5	<i>Pleurotus abieticola</i>	13
3.1.6	<i>Pleurotus flabellatus</i>	14
3.1.7	<i>Pleurotus sajor-caju</i>	15
3.1.8	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	15
3.1.9	<i>Pleurotus cornucopiae</i>	16
3.1.10	Skupina hlív <i>Pleurotus eryngii</i>	17
3.1.11	Produkční kmeny hlívy	18
3.2	Podmínky růstu a vývoje hlívy	20
3.2.1	Vliv teploty	20
3.2.2	Vliv světla	22
3.2.3	Vliv CO ₂	23
3.2.4	Vliv pH	23
3.2.5	Vliv vlhkosti	24
3.3	Pěstování hlívy	24
3.3.1	Sadba	25
3.3.2	Intenzivní způsob pěstování	26
3.3.2.1	Lignocelulózové substráty	26
3.3.2.2	Teplotní ošetření substrátu	27
3.3.2.3	Postup pěstování	28
3.3.3	Extenzivní způsob pěstování	29
3.4	Tvorba plodnic	30
3.4.1	Plodnice	30
3.4.2	Fruktifikace	30
3.4.3	Sklizeň plodnic	31
3.5	Využití hlívy	31

4	Metodika	34
4.1	Materiál	34
4.2	Harmonogram pokusů	36
4.3	Postup založení jednotlivých pokusů	36
4.3.1	1. pokus: Vliv substrátu na růst mycelia I.	37
4.3.2	2. pokus: Vliv substrátu na růst mycelia II.	38
4.3.3	3. pokus: Vliv teplot na růst mycelia.....	39
4.3.4	4. pokus: Vliv substrátu na tvorbu primordií	39
4.3.5	5. pokus: Vliv substrátu na fruktifikaci.....	41
4.4	Metody vyhodnocení naměřených hodnot	42
4.4.1	Statistika	42
4.4.2	Výpočet biologické efektivity (BE)	42
5	Výsledky	43
5.1	1. pokus: Vliv substrátu na růst mycelia I.	43
5.2	2. pokus: Vliv substrátu na růst mycelia II.	44
5.3	3. pokus: Vliv teplot na růst mycelia	45
5.4	4. pokus: Vliv substrátu na tvorbu primordií	46
5.5	5. pokus: Vliv substrátu na fruktifikaci	48
6	Diskuze	50
6.1	<i>Pleurotus abieticola</i>	50
6.2	<i>Pleurotus pulmonarius</i> kmen 5268.....	50
6.3	Vliv substrátu	51
6.3.1	Listnaté dřeviny	52
6.3.2	Jehličnaté dřeviny	52
6.3.3	Slaměné pelety	53
6.4	Vliv teploty na růst mycelia	54
6.5	Vliv pěstební metody	54
7	Závěr	56
8	Literatura	57
8.1	Internetové zdroje	64
9	Seznam obrázků	65
10	Seznam tabulek, grafů a rovnic	66
11	Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Rozvoj moderního zemědělství a potravinářského průmyslu v posledních desetiletích vede k hledání nových způsobů produkce potravin s ohledem na udržitelnost a ekologickou stopu. V tomto kontextu se stále více upřednostňuje pěstování hub, které představují zdravou a výživnou alternativu k tradičním plodinám. Mezi jedny z nejpobulárnějších druhů hub patří houby rodu *Pleurotus*, známé též jako hlívy. Tyto houby mají významné místo nejen ve světě gastronomie, ale také ve farmaceutickém průmyslu díky svým léčivým účinkům.

Pěstování hlívy má také ekologicky pozitivní dopad. Pomáhají při recyklaci zemědělského a průmyslového odpadu, neboť jejich enzymatický systém umožňuje rozkládat lignin a celulózu, jenž jsou obsaženy v těchto materiálech (Deepalakshmi & Sankaran 2014; Raman et al. 2021). Hlívy pro svůj růst preferují listnaté dřeviny, ideálně s tvrdým dřevem. Z hlediska severní polokoule, kde je většina lesů a zdrojů dřeva tvořena převážně jehličnatými dřevinami, jako je smrk a borovice, je však žádoucí rozšířit škálu substrátů z tvrdého dřeva i na měkké (Chen et al. 2020). Na území České republiky se za rok 2021 vytěžilo celkem 30 256 482 m³ dřeva. Z celkového vytěženého množství dřeva připadá 90 % na dřevo smrku (Špunda 2022). V této souvislosti je zajímavé, že houby rodu *Pleurotus* dokáží kolonizovat širokou škálu substrátů. Z tohoto důvodu se tato diplomová práce zabývá schopností hlívy kolonizovat substráty z jehličnatých dřevin a jejich potenciálním využitím pro komerční pěstování.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

2.1 Cíl práce

Cílem práce je u hlív izolovaných z jehličnanů porovnat jejich schopnost kolonizovat různé lignocelulózové odpady včetně pilin listnáčů a jehličnanů.

2.2 Hypotéza

- 1) Kmeny nalezené na dřevě jehličnatých dřevin budou ochotněji kolonizovat a plodit na substrátech z pilin jehličnanů.

3 Literární rešerše

3.1 Rod *Pleurotus*

3.1.1 Taxonomické zařazení rodu *Pleurotus*

Tabulka 1 - Taxonomické zařazení hub rodu *Pleurotus* (Holec et al. 2012)

Taxonomická kategorie	Latinský název	Český název
Říše	<i>Fungi</i>	Houby
Oddělení	<i>Basidiomycota</i>	Houby stopkovýtrusné
Třída	<i>Basidiomycetes</i>	Stopkovýtrusné
Podtřída	<i>Agaricomycetidae</i>	Houby rouškaté
Řád	<i>Agaricales</i>	Lupenotvaré
Čeleď	<i>Pleurotaceae</i>	Hlívovité
Rod	<i>Pleurotus</i>	Hlíva

3.1.2 Obecná charakteristika rodu *Pleurotus*

Houby rodu *Pleurotus* jsou významnou skupinou jedlých a léčivých druhů, které se vyskytují po celém světě. Hlívy patří mezi saprotrofní nebo parazitické houby, které typicky rostou na odumřelém dřevě a rostlinných zbytcích (Grünert & Grünert 1995; Jablonský et al. 2019). Působí bílou hnilobou neboli bělavé trouchnivění dřeva (Jablonský et al. 2019).

Plodnice hlív jsou středně velké, masité a tuhé. Většinou rostou v trsech. Klobouk je bokem přirostlý nebo protažený v kratší třeň. Pokožka klobouku neobsahuje rosolovou vrstvu. Třeň je výstřední až postranní, často velmi krátký. Hlívy řadíme mezi houby gymnokarpní (bez vela). Výtrusy jsou hladké a bezbarvé. V Evropě se vyskytuje cca 10 druhů hlív (Holec et al. 2012; Jablonský et al. 2019).

Hlívy (*Pleurotus* ssp.) patří mezi nejvíce pěstované houby na světě a to pro jejich chuť, aroma a léčivé účinky. Obsahují velké množství nutričních látek a bioaktivních složek. Hlívy jsou bohaté na minerály (K, P, Mg, Fe, Se, Na, Zn, Cu a Mn), vitamíny (C, B1, B2, B3 a D), sacharidy, vlákninu, lipidy a esenciální aminokyseliny (alanin, glutamin a kys. glutamová). Bylo prokázáno, že hlívy mají protirakovinné, antibakteriální, antioxidační a antivirové účinky. Rovněž napomáhají při léčbě artritidy, vysokého cholesterolu a cukrovky (diabetes) (Sánchez 2009a; Deepalakshmi & Sankaran 2014; Jablonský et al. 2019).

Mezi významné zástupce tohoto rodu můžeme zařadit hlívu ústřičnou (*Pleurotus ostreatus*), hlívu plicní (*Pleurotus pulmonarius*), hlívu máčkovou (*Pleurotus eryngii*), hlívu miskovitou (*Pleurotus cornucopiae*) nebo *Pleurotus sajor-caju*. Velmi atraktivní jsou druhy, které mají nevšední barvy plodnic, jako například hlíva citronová (*Pleurotus citrinopileatus*), jejíž plodnice mají sytě žlutou barvu nebo hlíva vějířová (*Pleurotus flabellatus*) a *Pleurotus djamor*, které mají plodnice lososové až tmavě růžové barvy (Jablonský et al. 2019; Raman et al. 2021).

3.1.3 *Pleurotus ostreatus*

Používané názvy

Česky: Hlíva ústříčná

Latinsky: *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm.

Anglicky: Oyster mushroom



Obrázek 1 - Plodnice *Pleurotus ostreatus* (Svobodová 2008)

Charakteristika

Hlíva ústříčná nese své druhové jméno po stejnojmenném druhu mlže, neboť se klobouk hlívy tvarem velmi podobá schránce ústřice (Deepalakshmi & Sankaran 2014).

Plodnice rostou v hustě nahloučených trsech uspořádaných střešovité nad sebou viz obr. č. 1 (Grünert & Grünert 1995). Klobouk je škeblovitěho, ledvinovitěho nebo lopatkovitěho tvaru. Povrch je suchý a hladký až slabě paprscitě vláknitý. Barva pokožky může být v odstínech šedé až šedohnědé někdy s modrými až fialovými tóny nebo rezavě hnědé, stářím vybledá. Barva klobouku je ovlivněna teplotou. Se snižující se teplotou zbarvení tmavne. Šířka klobouku se pohybuje od 5 do 20 cm (Garibovová et al. 1985; Holec et al. 2012). V mládí mají klobouky podvinutý okraj, ale později se okraj narovná a zvlí (Deepalakshmi & Sankaran 2014; Læssøe & Petersen 2019). Lupeny jsou sbíhavé, barvy bílé až světle šedé, dole na třeni mohou být místy propojené (Holec et al. 2012). Výtrusy mají válcovitý tvar a jejich velikost se pohybuje v rozmezí (7-)8-12,5 x (2-)3-4,5(-5,5) μm (Læssøe & Petersen 2019). Výtrusný prach má bílou barvu (Grünert & Grünert 1995). Třeň je velmi krátký a většinou postranní, má bělavou barvu a je tuhý, dole je bíle plstnatý. Délka třeně je 1-5 cm a jeho šířka je 1-3 cm (Holec et al. 2012). U mnoha hlív ústříčných dorůstá třeň, tak malých rozměrů, že je velmi těžké ho rozeznat, často lze vidět jen jeho náznaky (Grünert & Grünert 1995).

Hlíva ústříčná je druhá světově nejvíce kultivovaná houba, hlavně díky vysokému obsahu nutričních látek a bioaktivních složek. Světově má velký biomedicínský význam. (Deepalakshmi & Sankaran 2014; Sánchez 2009a).

Výskyt

Plodnice rostou ve velkém počtu na kmenech a větvích odumřelých nebo odumírajících listnatých dřevin, jako například buku, topolu nebo vrbě (Baconová 2019). Vzácně se mohou vyskytovat i na dřevě jehličnatých dřevin (Grünert & Grünert 1995; Holec et al. 2012). S plodnicemi se můžeme v přírodě setkat hlavně v chladném období roku (Holec et al. 2012), konkrétně většinou od října do dubna (Læssøe & Petersen 2019). V přírodě se vyskytuje od nížin až po horské oblasti (Holec et al. 2012).

3.1.4 *Pleurotus pulmonarius*

Používané názvy

Česky: Hlíva plicní

Latinsky: *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél.

Anglicky: Phoenix Oyster mushroom, Indian Oyster mushroom



Obrázek 2 - Plodnice *Pleurotus pulmonarius* (Autor 2024)

Charakteristika

Též se nazývá hlíva žlutnoucí. Je podobná hlívě ústříčné, avšak hlíva plicní tvoří plodnice, které dorůstají menších rozměrů a mají krémovou barvu (Lee et al. 2008). Dalším rozdílem je, že pro iniciaci tvorby plodnic potřebuje vyšší teplotu (Svrček & Vančura 1987; Jablonský et al. 2019).

Hlíva plicní nese typické znaky rodu *Pleurotus*. Plodnice rostou v trsech nebo střečovitě nad sebou. Obrázek č. 2 znázorňuje plodnici hlívy plicní. Třeň je postranní nebo je natolik krátký, že je téměř nerozlišitelný. Velikost třeně se pohybuje v rozmezí 10 x 5-15 mm. Klobouk je vějířovitý nebo lopatkovitý, bez vela (Holec et al. 2012). Klobouky dorůstají max. velikosti 4-15 cm, jejich povrch je hladký, bělavý, žlutohnědý až šedohnědý barvy (Lee et al. 2008; Abdulgani et al. 2017). Okraj klobouku je u mladých plodnic podvinutý. Lupeny jsou sbíhavé a mají bílou až krémovou barvu (Holec et al. 2012). Výtrusy měří (7,5-)8-11(12,5) x 3-4,5 µm a mají elipsovité až válcovité tvar (Læssøe & Petersen 2019).

Hlíva plicní je stejně jako všechny ostatní druhy hub z rodu *Pleurotus* ceněná pro její jemnou chuť a léčivé účinky. Obsahují velké množství vitamínů (C, D, A) a minerálů (Ca, Fe, Se, Na a Mg) a nízké množství sacharidů a tuků (Stamets 2005). Dle výzkumu Lavi et al. (2010)

bylo prokázáno, že polysacharidy obsažené v myceliu a plodnicích hlívy plicní pomáhají při léčbě nádorových onemocnění.

Výskyt

Pleurotus pulmonarius roste na mrtvém a odumírajícím dřevě listnatých dřevin, zejména buku a osiky (Holec et al. 2012; Læssøe & Petersen 2019). Plodnice se tvoří od poloviny léta do začátku podzimu (Lee et al. 2008), nejvíce od září do října (Læssøe & Petersen 2019). Zřídka roste ve shlucích více jak pěti hub (Stamets 1993).

3.1.5 *Pleurotus abieticola*

Používané názvy

Česky: Hlíva smrková

Latinsky: *Pleurotus abieticola* R.H. Petersen & K.W. Hughes

Anglicky: -



Obrázek 3 - Plodnice *Pleurotus abieticola* (Liu et al. 2015)

Charakteristika

Tento druh hlívy byl prvně popsán vědci R.H. Petersenem a K.W. Hughesem v roce 1997, kteří izolovali plodnici rostoucí na dřevě *Abies nephrolepis* (jedle mandžuská) na dálném východě Ruska (Petersen & Hughes 1997).

P. abieticola se velmi podobá ostatním houbám z rodu *Pleurotus* (viz obrázek 3), avšak se od nich liší růstem především na odumřelých jehličnatých dřevinách a běžným výskytem cheilocystidií (Liu et al. 2015).

Plodnice jsou spíše malé až středně velké. Mladé plodnice mají lžicovitý tvar, velmi krátký a tlustý třeň, klobouk mají hladký s podvinutým okrajem, jejich barva je tmavě hnědá až s odstíny do fialova. V dospělosti má klobouk vějířovitý tvar, světlejší barvu v odstínech světle hnědé až fialově šedé barvy, okraj má již rovný nikoliv podvinutý. Povrch klobouku je jemně vrásčitý, za vlhka se jeví jako lehce viskózní – připomínající vlhkou kůži. Lupeny jsou silně sbíhavé, až 4 mm široké, bílé až krémové barvy. Třeň je postranní až excentrický, je velmi krátký (0,5-2 x 0,5-1,5 cm), tuhý a jeho barva je bílá až krémová. Velikost výtrusy se pohybuje v rozmezí (8-)8,5-13(-14) x 4-5(-5,5) μm a mají válcovitý tvar a jsou bezbarvé. Cheilocystidie

jsou široce klávkovité až válcovité, bezbarvé a hyalinní, velikost 15-40 x 5-14 μm (Petersen & Hughes 1997; Albertó et al. 2002; Liu et al. 2015).

P. abieticola je nejen lahodná houba, ale má také silné protinádorové a protizánětlivé účinky (Guo et al. 2021).

Výskyt

Jak lze vyvodit z druhového jména, *Pleurotus abieticola* preferuje pro svůj růst dřeviny z rodu *Abies* (jedle). Bylo pozorováno, že kromě toho roste i na mrtvém dřevě dřevin z rodu *Picea* (smrk), *Salix* (vrba) nebo *Alnus* (olše) (Albertó et al. 2002; Guo et al. 2021). Dle Petersen & Hughes (1997) se tento druh hlívy vyskytuje na území východního Ruska. Albertó et al. (2002) rovněž prokázali výskyt na severozápadě Ruska. Liu et al. (2015) uvádějí, že na základě jejich výzkumu se prokázal výskyt *P. abieticola* i na území severovýchodní a jihozápadní Číny.

3.1.6 *Pleurotus flabellatus*

Používané názvy

Česky: Hlíva vějířová

Latinsky: *Pleurotus flabellatus* (Berk. et. Br.) Sacc.

Anglicky: Strawberry Oyster mushroom



Obrázek 4 - Plodnice *Pleurotus flabellatus* (Mahari et al. 2020)

Charakteristika

Plodnice jsou drobné, průměr klobouku se pohybuje v rozmezí od 3,4 do 7,6 cm (viz obr. 4). Třeň je boční, válcovitý, dorůstá velikosti 0,2-0,4 x 0,3-0,5 cm (Murugesan et al. 2017). Mladé plodnice mají tmavě lososovou barvu, zatímco dospělé jsou bledě růžové (Jablonský et al. 2019). Dle Pumptes et al. (2016) se barva plodnic mění v závislosti na teplotě od bílé po červenou. Plodnice kultivované v chladnějším prostředí mají tmavě červenou barvu a rostou pomaleji. Zatímco plodnice pěstované při vyšších teplotách mají světlejší barvu.

Výskyt

Hlíva vějířová pochází z Asie a značně se pěstuje v Indii (Jablonský et al. 2019). Má tropický charakter (Khan et al. 2011) a optimální teplota pro pěstování je 25-30 °C (Raman et al. 2012).

3.1.7 *Pleurotus sajor-caju*

Používané názvy

Česky: Hlíva sajour-caju

Latinsky: *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Sing

Anglicky: Gray Oyster mushroom



Obrázek 5 - Plodnice *Pleurotus sajor-caju* (Šulcová 2022)

Charakteristika

Plodnice *Pleurotus sajor-caju* jsou stěží morfologicky odlišitelné od plodnic *P. pulmonarius* (Shnyreva et al. 2012). V souladu s tím se někteří badatelé domnívají, že *P. sajor-caju* je samostatný druh (Kashangura et al. 2006), jiní, že jde o variantu *P. pulmonarius* var. *sajor-caju* (Chiu et al. 1998). Dle studie Shnyreva et al. (2012) byla prokázána úplná reprodukční izolace mezi *P. pulmonarius* a *P. sajor-caju*, čímž bylo potvrzeno, že se jedná o dva samostatné druhy.

Klobouk je šedě zbarvený, má vlnitý okraj a dorůstá do velikosti 6,42 x 7,25 cm. Třeň dosahuje délky mezi 1,4-4,7 cm (Shukla & Jaitly 2011; Rout et al. 2018). Dle Kotasthane (2023) dorůstá třeň tak malých rozměrů, že jej nelze rozlišit. Byli zjištěny morfologické rozdíly mezi divokými a kultivovanými kmeny, proto se mohou v literatuře morfologické znaky lišit (Shnyreva et al. 2012). Obrázek č. 5 zobrazuje plodnici vypěstovanou v rámci výuky na ČZU.

Výskyt

Pleurotus sajor-caju roste divoce v subtropických a tropických oblastech, jako je například Indie (Kong 2004). V dnešní době se hojně pěstuje na území Malajsie, Zimbabwe a Nepálu (Chiroro 2004; Manandhar 2004; Mering et al. 2022).

3.1.8 *Pleurotus citrinopileatus*

Používané názvy

Česky: Hlíva citronová

Latinsky: *Pleurotus citrinopileatus* Singer

Anglicky: Golden Oyster mushroom, Yellow Oyster mushroom



Obrázek 6 - Plodnice *Pleurotus citrinopileatus* (Rozsa et al. 2017)

Charakteristika

Pleurotus citrinopileatus je blízce příbuzný s *P. cornucopiae*. Z důvodu morfologické podobnosti a kompatibility je mnohými vědci považován za poddruh *P. cornucopiae* (Kong 2004). Zhao et al. (2021) prokázali blízkou příbuznost těchto dvou druhů pomocí testů DNA. Nicméně je v dnešní době označení *P. citrinopileatus* považováno za synonymum *P. cornucopiae* var. *citrinopileatus* a v literatuře se tedy můžeme setkat s oběma názvy (Zhao et al. 2021).

Hlíva citronová je na první pohled charakteristická sytě žlutou barvou plodnic viz obrázek 6 (Læssøe 2004). Plodnice rostou v trsech tvořených velkým počtem hub (Rozsa et al. 2017). Žlutý klobouk dorůstá do velikosti 4-12 cm. Třeň je světle krémové až bílé barvy a dorůstá do velikosti kolem 3,5-5,42 cm (Kong 2004; Shukla & Jaitly 2011; Rout et al. 2018).

Za syrova má pikantní a hořkou chuť, ale po uvaření získá silnou ořechovou chuť (Rozsa et al. 2017). Nevýhodou je silné aroma a křehká textura, která komplikuje skladování a manipulaci s plodnicemi (Rosnina et al. 2016).

Výskyt

Pochází z oblasti východní Asie (Læssøe 2004), konkrétně z Japonska (Jablonský et al. 2019). Nyní je tento druh rozšířen po celé Asii a Evropě. Vyskytuje se na pařezech listnatých stromů, kde od léta do podzimu, tvoří plodnice (Kong 2004).

3.1.9 *Pleurotus cornucopiae*

Používané názvy

Česky: Hlíva nálevkovitá, h. miskovitá

Latinsky: *Pleurotus cornucopiae* (Paulet) Rolland

Anglicky: Branched Oyster mushroom



Obrázek 7 - Plodnice *Pleurotus cornucopiae* (Svobodová 2019)

Charakteristika

Plodnice rostou v jednotlivých trsech nebo ve skupinách trsů viz obrázek 7 (Læssøe 2004). Klobouk je zřetelně nálevkovitý a podvinutý, hladký, žlutošedý až krémově hnědý, později vybledávající (Mikšík 2015). Typickým znakem jsou dlouze sbíhavé lupeny, které se na třeni spojují a vytvářejí síťovitou žilnatinu (Antonín et al. 2006). Třeň je u tohoto druhu hlívy zřetelněji rozlišitelný, v horní části plynule přechází v klobouk, je středový, válcovitý, dorůstající až do velikosti 10 cm (Mikšík 2015).

Výskyt

Způsobuje bílou hnilobu na dřevě listnatých stromů (Læssøe 2004). Roste hojně v lužních lesích, většinou dává přednost jilmům (Antonín et al. 2006; Mikšík 2015). Vyskytuje se převážně v jižní Evropě (Læssøe 2004). Roste od července do začátku podzimu (Svrček & Vančura 1987).

3.1.10 Skupina hlív *Pleurotus eryngii*

Používané názvy

Česky: Hlíva máčková

Latinsky: *Pleurotus eryngii* (DC.:Fr.) Quél.

Anglicky: King Oyster mushroom, King Trumpet mushroom



Obrázek 8 - Plodnice *Pleurotus eryngii* (Mahari et al. 2020)

Charakteristika

Hlíva máčková má mnoho poddruhů a taxonů jako např. *P. fuscus* var. *ferulae* z Číny (Kong 2004), *P. eryngii* var. *nebrodensis* z Itálie, *P. eryngii* var. *eryngii* nebo *P. eryngii* var. *ferulae* (De Gioia et al. 2005). Dle Stamets (1993) je označení *Pleurotus fuscus* považováno za synonymum k *P. eryngii*.

Plodnice hlívy máčkové rostou samostatně nebo ve skupinách, nevytvářejí typické trsy (Antonín et al. 2006). Obrázek 8 znázorňuje morfologii plodnice. Klobouk je krémové až šedo hnědé barvy (Kong 2004), dorůstající do velikosti 50-150 mm, v mládí vyklenutý pak plochý (Antonín et al. 2006). Třeň je silný, středový, válcovitý a má bělavou barvu. Na rozdíl od ostatních druhů hlív, třeň hlívy máčkové má jemnou dužninu. Plodnice vypěstované v pěstírnách se značně liší od těch rostoucích volně v přírodě. Vypěstované plodnice dorůstají výrazně větších rozměrů (Antonín et al. 2006; Jablonský et al. 2019). Zatímco třeň divokých hlív dorůstá velikosti 20-50 x 10-25 mm (Antonín et al. 2006), třeň pěstovaných hlív dosahuje velikosti až 10-14 cm (Kong 2004).

Tento druh je v poslední době velmi atraktivní pro pěstitele, neboť vytváří kvalitní plodnice s masitými třeni a velmi dlouhou skladovatelností (Ryu et al. 2015). *P. eryngii* je citlivá na faktory růstu, při pěstování je potřeba zajistit vhodné podmínky a dbát na zvýšené větrání a prevenci chorob. Roste pomaleji než *P. ostreatus*. Pro tvorbu primordií vyžaduje chladový šok, optimální teplota pro tvorbu plodnic je 10-18 °C (Kong 2004; Barh et al. 2019).

Výskyt

Divoké *P. eryngii* se obvykle vyskytují v jižní Evropě, severní Africe a střední Asii (Kong 2004) a vyskytují se i ve výšce 2000 m n. m. v Himaláji (Jablonský & Šašek 2006). V České republice se vyskytují vzácně, pouze na několika lokalitách. Antonín a kol. (2006) uvádí, že není vázaná na dřevo. Roste paraziticky i saprotrofně, na kořenech máčky rolní (*Eryngium campestre*), bolševníku (*Heracleum*), hladýše širolistého (*Laserpitium latifolium*), ločidla Sádlerova (*Ferula sadleriana*) i jiných miříkovitých rostlin (*Apiaceae*).

3.1.11 Produkční kmeny hlívy

SPOPPO

Hlíva ústříčná je celosvětově hojně pěstovaná houba. Avšak produkuje velké množství spor, které mají neblahý vliv na lidské zdraví, konkrétně způsobují respirační potíže a alergické reakce (Jablonský et al. 2019; Lavrijssen et al. 2020). Rovněž mohou způsobovat řadu technických problémů např.: ucpaní ventilátorů a voštin výměníků (Jablonský et al. 2019). Z toho důvodu byl vyšlechtěn kultivar *Pleurotus ostreatus* kmen Spoppo, jehož hlavním znakem je, že netvoří spory. Tento kmen vznikl šlechtitelskou metodou introgrese, kdy se přenesl gen z přirozeně zmutovaného bezsporeého jedince na komerční odrůdu (Lavrijssen et al. 2020).

Kmen Spoppo byl uveden na trh v roce 2006 (Lavrijssen et al. 2020). Dosahuje stejných výnosů, jako ostatní pěstované kmeny. Nevýhodou je, že problematicky nasazuje plodnice v nižších teplotách (Baars & Heslen 2008; Jablonský et al. 2019).

Sylvan (2024c) uvádí, že kmen Spoppo oproti příbuzným kmenům není tak citlivý na extrémní podmínky nebo kondenzaci. Barva plodnic se pohybuje od krémově šedé po tmavě hnědou až tmavě šedou (viz obr. 9), přičemž tato variabilita je především ovlivněna teplotou vzduchu, teplotou substrátu, vlhkostí a stupněm odpařování.



Obrázek 9 - Plodnice *Pleurotus ostreatus* kmen Spoppo (Sylvan 2024c)

HK35

Hybrid HK35 byl první vyšlechtěný kmen hlívy pro komerční využití (Sylvan 2024a). Byl vyšlechtěn maďarským vědcem Dr. Gyurko Pálem v roce 1970 křížením *P. ostreatus* a *P. ostreatus* cv. *Florida*. Výsledkem šlechtění je kmen, který je schopen tvořit plodnice za vyšších teplot bez potřeby teplotního šoku (snížení teploty), který je nutný u divokých kmenů (Jablonský et al. 2019).

V současnosti jde o nejrozšířenější odrůdu na evropském trhu. Lze ji pěstovat po celý rok. HK35 disponuje vysokým výnosem a kvalitou plodnic. V závislosti na teplotě se barva klobouku mění z tmavě šedé na světle šedou (Sylvan 2024a). Je poměrně tolerantní k teplotám, optimum pro fruktifikaci je 8-18 °C (Nagy 2010). Vzhled plodnice znázorňuje obrázek 10.



Obrázek 10 - Plodnice kmene HK35 (Sylvan 2024a)

P70

Tento hybrid zvládá pěstování při středních a vysokých teplotách. Tvoří větší plodnice než HK35. Barva klobouku je hnědošedá až tmavě hnědá (viz obr. 11). I při pěstování ve vysokých teplotách si zachovává své žádoucí vlastnosti, kterými jsou vysoký výnos, nadprůměrná velikost plodnic a stabilita barvy plodnic. Lze pěstovat po celý rok v pěstebních kójiích (Nagy 2010; Italspawn 2024).

Nevýhodou je pomalejší růst mycelia oproti hybridu HK35. Z toho důvodu vyžaduje P70 delší inkubaci (Nagy 2010).



Obrázek 11 - Plodnice kmene P70 (Italspawn 2024)

3.2 Podmínky růstu a vývoje hlívy

Růst a vývoj hub je ovlivněn řadou faktorů vnějšího prostředí, mezi které patří teplota, relativní vlhkost, světlo, obsah oxidu uhličitého a pH substrátu. Tyto faktory společně interagují ve svých vzájemně závislých vztazích a ovlivňují morfologii plodnic a výnos. Se vzrůstající teplotou v místnosti klesá relativní vlhkost. Vyšší teplota podporuje metabolické procesy plodnic, což zvyšuje rychlost dýchání a vede k vysoké produkci oxidu uhličitého. Každá fáze růstu houby vyžaduje specifické environmentální podmínky (Stamets 1993; Jang et al. 2003; Kang 2004).

3.2.1 Vliv teploty

Teplota je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících růst a vývoj hub (Marino et al. 2003). Spory klíčí při teplotě 28 °C. Pro růst mycelia hlív jsou limitující teploty pod 5 °C a nad 32-35 °C. Působením nízkých teplot (pod 5 °C) se růst mycelia zcela zastaví, tudíž teploty pod bodem mrazu mycelium nijak nepoškodí. Po opětovném nárůstu teploty mycelium začíná znovu růst. Naopak působením vysokých teplot (nad 35 °C) dochází k fatálnímu poškození mycelia, kdy mycelium nevratně odumírá. Nejrizikovějším obdobím pro hlívy je léto, kdy může přehříváním substrátu docházet k odumírání mycelia. (Kibar & Peksen 2008; Jablonský et al. 2019).

Některé druhy hlív se od sebe liší v nárocích na optimální teplotu pro růst mycelia a pro nasazování a tvorbu plodnic. Tato variabilita v nárocích na teplotu je úzce spjata s oblastí

původu jednotlivých druhů hlív. Dle místa původu rozlišujeme teplomilné, chladnomilné a tropické druhy (Kibar & Peksen 2008; Jablonský et al. 2019).

Mezi chladnomilné druhy patří především *P. ostreatus*, ale lze do této skupiny zařadit i *P. eryngii* (Barh et al. 2019). Chladnomilné druhy hlív potřebují teplotu mezi 8-15 °C pro iniciaci tvorby plodnic. Pokud jsou vystaveny vyšším teplotám, tak nasazují plodnice velmi neochotně nebo se proces tvorby primordií úplně zastaví. Teplotní optimum, kdy mycelium roste nejrychleji je 25 °C (Sardar et al. 2015; Jablonský et al. 2019). Hlíva ústříčná se extenzivně pěstuje v lokalitách, kde je průměrná teplota 15 °C (Marino et al. 2003). Při intenzivní produkci je nutné poskytnout hlívě ústříčné požadované snížení teploty a to buď dlouhodobě při 12 °C a nebo v podobě jednorázového zchlazení na teplotu 4-5 °C po dobu několika dní (Jablonský et al. 2019). Kvůli speciálním požadavkům na teplotu není její sadba na trhu příliš nabízena a pěstitelé dají přednost teplomilnějším hybridům a druhům hlív (Stein & Stein 2006).

Teplomilné hlívy tvoří plodnice v letním období (Jablonský et al. 2019). Nepotřebují k iniciaci plození šokové zchlazení. Ideální teplota pro fruktifikaci je mezi 18-25 °C, stejně tak i pro růst mycelia (Raman et al. 2021). Mezi teplomilné druhy se řadí např. *P. pulmonarius*, *P. cornucopiae*, *P. ostreatus* cv. *Florida* a hybridy (Jablonský et al. 2019; Raman et al. 2021).

Tropické druhy hlív, jak je patrné již z názvu, se vyskytují v tropických oblastech (v tropických lesích), kde rostou na mokřem odumřelém dřevě (Raman et al. 2021). Pro růst mycelia i fruktifikaci snesou teploty až kolem 30 °C. Z tropů pochází druhy jako např. *P. sajor-caju*, *P. citrinopileatus*, *P. tuber-regium* a *P. djamor* (Ghosh 1991; Shukla & Jaitly 2011).

Teplota má významný vliv na barvu a kvalitu plodnic. Nedodržení optimální teploty může způsobit vady, jako jsou změny v barvě, deformace nebo hniloba, což vede ke snížení kvality a výnosu. Proto je klíčové udržovat vhodné teplotní podmínky (viz tab. 2) během celého procesu pěstování pro dosažení esteticky příjemných a chutných plodnic (Jang et al. 2003).

Tabulka 2 - Přehled optimálních teplot pro růst mycelia a fruktifikaci hub rodu *Pleurotus* (Autor 2024)

Druh/hybrid	Optimální teplota pro:		Zdroj
	růst mycelia (°C)	fruktifikaci (°C)	
<i>P. citrinopileatus</i>	18-29	21-29	Raman et al. 2012
<i>P. cornucopiae</i>	25	25	Jang et al. 2005
<i>P. eryngii</i>	20-25	10-15	Barh et al. 2019
<i>P. flabellatus</i>	25-30	25-28	Raman et al. 2012
<i>P. ostreatus</i>	21-24	8-12	Jablonský et al. 2019
<i>P. pulmonarius</i>	25-28	20-25	Raman et al. 2012
<i>P. sajor-caju</i>	20-25	20-28	Raman et al. 2012
HK35	25-28	8-18	Nagy 2010
P70	25-28	14-16	Italspawn 2024
<i>P. ostr.</i> kmen SPOPPO	25	14-16	Zawadzka et al. 2022

3.2.2 Vliv světla

Pro růst mycelia při kolonizaci substrátu není osvětlení potřeba (Sharma 2004; Jablonský et al. 2019). Dokonce bylo zjištěno, že vliv světla inhibuje vegetativní růst (Yusef & Allam 1967; Kibar & Peksen 2008). Naopak pro iniciaci a tvorbu plodnic je nezbytná určitá intenzita osvětlení. Pro normální vývoj plodnic je v průběhu dne dostačující intenzita osvětlení 100-400 luxů po dobu 12 hodin (Jablonský et al. 2019). Dle Siwulski et al. (2012) je optimální intenzita osvětlení pro dosažení nejvyššího výnosu 500-700 luxů po dobu 14 hodin. Bellettini et al. (2019) uvádí, že dostačující intenzita je 200-640 lx po dobu 8-12 h denně. Dle Stamets (1993) je ideální intenzita osvětlení během fruktifikace pro druhy *P. ostreatus* a *P. pulmonarius* 1000-1500 lx. Pro *P. citrinopileatus* je optimum 500-1000 lx. Požadavek na intenzitu osvětlení kultury hlívy souvisí s teplotou. Při nízkých teplotách, například při 10 °C, je potřeba osvětlení výrazně nižší než v letních měsících. Při vyšší teplotě je růst plodnic a tím i metabolismus vyšší (Jablonský et al. 2019).

Nedostatek světla má za následek snížení kvality plodnic, což se projevuje deformacemi, jako například tvorbou protáhlého třeně a zakrnělého klobouku. V úplné tmě se místo plodnic vytvářejí temnostní formy připomínající svým vzhledem růžice kvěťáku, viz obr. 12 (Jablonský et al. 2019). Naopak nadměrně vysoká intenzita osvětlení může způsobit blednutí, deformace nebo protažení třeně (Bellettini et al. 2019).

Intenzita osvětlení má vliv na vybarvení klobouku. Při nižší intenzitě mají plodnice světlejší barvu (Kang 2004; Jablonský et al. 2019). Dle Sapaev et al. (2020) lze pomocí vhodného světelného spektra zvýšit obsah vitamínu D ve složení plodnic hlív.



Obrázek 12 - Plodnice *P. ostreatus* kmene Spoppo zdeformovaná v důsledku nedostatku osvětlení (Autor 2024)

3.2.3 Vliv CO₂

Každá fáze růstu hlívy vyžaduje specifickou koncentraci CO₂ (Jablonský & Šašek 2006). Mycelium je během růstu odolné vůči vysoké koncentraci oxidu uhličitého (Kong 2004), což je velkou výhodou, neboť růst konkurenčních zelených plísní je právě vysokou koncentrací oxidu uhličitého inhibován, proto je vhodné pěstební bloky propichovat jen minimálně (Jablonský et al. 2019). Optimální koncentrace pro kolonizaci substrátu je 2000-3000 ppm (Jablonský & Šašek 2006).

Ve fázi tvorby plodnic jsou hlívy citlivější na koncentraci oxidu uhličitého (Lin et al. 2022). Pro tvorbu plodnic je vhodná nižší koncentrace CO₂, která by měla být ideálně alespoň o 40 % nižší než pro kolonizaci substrátu (Kong 2004). Proto je nutné v pěstírnách aktivně větrat, aby tato podmínka byla dodržena (Jablonský et al. 2019). Optimální množství oxidu uhličitého potřebné v době tvorby plodnic se může lišit s ohledem na specifické potřeby jednotlivých kmenů viz tabulka č. 3 (Zadražil 1975). Dle Russell (2014) vede snížení koncentrace CO₂ v pěstební komoře k iniciaci plození.

Při vysokých koncentracích CO₂ nebo při omezeném větrání vytvářejí hlívy plodnice s dlouhým třeněm a malým kloboukem, naopak při nízkých koncentracích CO₂ nebo při nadměrném větrání se objevují krátké třeně s širokými klobouky (Kong 2004). Při koncentraci nad 2000 ppm tvorba plodnic ustává (Jablonský et al. 2019).

Nadměrné množství CO₂ v pěstírnách ohrožuje zdraví pracovníků a je tedy nutné přikládat zvýšenou pozornost její regulaci a zajistit dostatečné větrání (Lin et al. 2022).

Tabulka 3 - Přehled optimální koncentrace CO₂ během fruktifikace hub rodu *Pleurotus* (Autor 2024)

Druh/hybrid	Koncentrace CO ₂ během fruktifikace (ppm)	Zdroj
<i>P. citrinopileatus</i>	< 1000	Stamets 1993
<i>P. cornucopiae</i>	< 1000	Kong 2004
<i>P. ostreatus</i>	< 1000	Stamets 1993
<i>P. pulmonarius</i>	400-800	Stamets 1993
<i>P. sajor-caju</i>	400-800	Kong 2004
HK35	< 800	Jablonský & Šašek 2006
SPOPPO	< 600	Lavrijssen et al. 2020

3.2.4 Vliv pH

Mycelium správně roste, když je hodnota pH mezi 4,2-7,5, přičemž optimální hodnota je mezi 5,5-6 pH (Lin 2004; Viziteu 2004). Hodnoty mimo uvedené rozmezí zpomalují růst mycelia (Rawte & Diwan 2011; Sardar et al. 2015). Jednotlivé kmeny se liší v nárocích na pH. Jablonský et al. (2019) udává, že *P. eryngii* optimálně roste v rozmezí 5-6 pH a *P. ostreatus* v 5,5-6,5 pH. Dle Khan et al. (2013) vykazuje *P. sajor-caju* nejvyšší nárůst biomasy v rozmezí 6,4-7,8 pH.

Pro zlepšení a udržení příznivého pH se do substrátu přidává vápenec (CaCO_3). pH je nutné regulovat, neboť mycelium při svém vývoji substrát okyseluje. Substrát s nízkým pH není vhodný pro pěstování hub a je nutné ho před použitím upravit přidáním vápence na hodnotu 5,6-6,6 pH. Vyšší pH také odrazuje konkurenční plísně (Masenda 2004; Jablonský et al. 2019).

Během růstu mycelia dochází ke změnám pH v substrátu. V povrchových částech substrátu jsou hodnoty pH nižší (4-4,5) než v oblastech uvnitř (Jablonský & Šašek 2006).

3.2.5 Vliv vlhkosti

Neméně důležitým faktorem je vlhkost. Ať už se jedná o relativní vzdušnou vlhkost (RVV) nebo vlhkost substrátu.

Vysoký obsah vlhkosti v substrátu způsobuje obtížné dýchání mycelia, brání vývoji plodnic a má za následek rozvoj nemocí, bakterií, hlístic a konkurenčních plísní. Nízká vlhkost bude mít za následek odumírání plodnic (Bellettini et al. 2019). Vhodná vlhkost substrátu pro růst mycelia je 65-70 % (Kang 2004). Ryu et al. (2015) udává, že optimální vlhkost substrátu pro pěstování hlívy je 65-68 %.

Nároky na relativní vzdušnou vlhkost se liší dle stupně vývoje. Mycelium není příliš náročné na vlhkost vzduchu, vhodné rozmezí pro růst je mezi 60-70 % (Bellettini et al. 2019). Při tvorbě primordií jsou hlívy nejvíce náročné na vzdušnou vlhkost a vyžadují v tomto období 90-95 % RVV (Lin 2004). Ve fázi, kdy se plodnice vyvíjejí je vhodné snížit RVV a to na optimální hodnotu mezi 75-85 % (Viziteu 2004). Hladina vlhkosti má klíčový vliv na správný vývoj plodnic. Příliš nízká vlhkost vede k popraskání klobouků až k úplnému seschnutí plodnic. Nadměrně vysoká RVV způsobuje deformace plodnic (Bellettini et al. 2019). Vlhkost lze zvýšit aplikací vody pomocí spreje na bloky se substrátem nebo na podlahu (Pakale 2004).

3.3 Pěstování hlívy

V literatuře se uvádí, že již před staletími si lidé přinášeli hlívu (podobně jako jiné druhy dřevokazných hub) do svých obydlí i se substrátem. Dřevo umístili na vlhčím místě a poté sklízeli plodnice po dobu několika let (Jablonský et al. 2019). Dle Deepalakshmi & Sankaran (2014) byly hlívy prvně pěstovány během první světové války v Německu. Raman et al. (2021) uvádí, že ve stejném období byla z Evropy do Číny převezena kultura *Pleurotus*, kde se stala velmi oblíbenou. S produkčním pěstováním hlívy ústřičné se však začalo poměrně později, a to teprve v polovině minulého století v Evropě (Maďarsko, Itálie) (Valíček 2011; Jablonský et al. 2019).

V posledním desetiletí popularita hlív vzrostla a pěstují se v mnoha zemích Evropy a Asie, včetně Itálie, Německa, Nizozemska, Belgie, Číny, Japonska, Tchaj-wanu, Indie, Singapuru, Thajska, Pákistánu a Indonésie (Chang & Miles 2004). Díky schopnosti růst na různorodých substrátech a vysoké druhové variabilitě spojené s teplotní tolerancí, jsou houby z rodu *Pleurotus* schopny pokrýt celoroční produkci v mnoha zemích světa (Raman et al. 2021). Dle Russell (2014) je hlíva vhodným kmenem pro začátečníky, kteří nemají s pěstováním hub

značné zkušenosti (Russell 2014), pro její širokou dostupnost, snadnou kultivaci a vysoké výnosy.

Dle Pandey et al. (2018) dosahovala v roce 2014 světová produkce kultivovaných hub 10,3 milionů tun. Z celkového množství vypěstovaných hub zaujímá hlíva 27 % (Raman et al. 2021). Což vychází na cca 2,78 milionů tun hlívy ročně. Největším světovým producentem hub je Čína (Prasad & Singh 2022).

V České republice je dle Přílohy č. 13 k vyhlášce 157/2003 Sb. vydané Ministerstvem zemědělství povoleno pěstování 22 druhů jedlých hub určených k přímému prodeji nebo k dalšímu průmyslovému zpracování pro potravinářské účely. Mezi povolenými druhy hub je zařazeno 6 druhů hlív:

- Hlíva ústříčná (*Pleurotus ostreatus*)
- Hlíva miskovitá (*Pleurotus cornucopiae*)
- Hlíva plicní (*Pleurotus pulmonarius*)
- Hlíva máčková (*Pleurotus eryngii*)
- Hlíva citronová (*Pleurotus citrinopileatus*)
- Hlíva růžová (*Pleurotus salmoneostramineus*)

3.3.1 Sadba

Sadba je jakýkoliv organický materiál, který byl naočkován myceliem a použit jako nosič pro přenos mycelia do pěstebního substrátu (Russell 2014). Nosič slouží rovněž jako zdroj výživy (Jablonský et al. 2019). Původně se mycelium přenášelo odebíráním prorostlého pěstebního substrátu (na bázi dřevní štěpky nebo slámy), kterým se následně očkovoval čerstvý substrát. Tato metoda se však ukázala jako neefektivní, neboť docházelo k přenosu chorob a škůdců (Sylvan 2024b).

Dnes se pro inokulaci pěstebního substrátu používá sterilní sadba (Russell 2014). Nejběžnějšími formami jsou sadby na zrnech, pilinách nebo kolíčkách (Lynch 2019). Pro intenzivní pěstování hlívy se nejčastěji používá zrnitá sadba (viz obr. 13), která je narostlá na zrnech žita, pšenice, prosa nebo čiroku (Jablonský et al. 2019). Kolíčková sadba slouží k inokulaci dřevěných špalků, nosičem jsou dřevěné kolíčky (viz obr. 14). Pilinová sadba je neekonomičtější variantou, dá se použít jak pro pěstování na kládách, tak na slámě (Jablonský et al. 2019; Lynch 2019). Nejmodernější metodou jsou „non-grain“ sadby, které nejsou na bázi obilovin. Byly vyvinuty, aby se ještě více snížil přenos infekcí, urychlil se proces růstu a zvýšila se výživová hodnota pěstebního média (Sylvan 2024b).

Sadbu je možné zakoupit již hotovou anebo ji lze připravit (Jablonský et al. 2019). Pro příležitostného pěstitele je nejjednodušší si sadbu koupit a jen ji smíchat se substrátem. Velké pěstební společnosti si většinou vyrábí svou vlastní sadbu. Avšak existují společnosti, které se specializují pouze na výrobu sadby (Stamets 1993). Pro přípravu sadby je nutné mít speciální vybavení a zajistit čisté (v ideálním případě sterilní) prostředí (Sharma & Kumar 2011; Jablonský et al. 2019).

Hotová sadba by se měla skladovat po dobu maximálně 2 měsíců, poté začne mycelium pomalu odumírat a začínají se množit konkurenční houby, čímž sadba ztrácí na kvalitě. Sadbu skladujeme v chladu při teplotě 2-4 °C. Dostatečná dávka sadby pro pěstování hlívy je 1,5-3 % hmotnosti hotového substrátu (Stamets 1993; Jablonský et al. 2019).

Příprava zrnité sadby:

V případě zrnité sadby je nutné zrno nejprve uvařit do měkka a přebytečnou vodu scedit. Následně se zrno smíchá se sádrov v poměru 4 g sádry na 1 kg suchého zrna. Směs se plní do sklenic nebo kelímků opatřených prodyšnými zátkami nebo víčky. Nádoby plníme do 2/3, aby bylo možné sadbu protřepávat. Takto připravené sklenice se vysterilizují v autoklávu nebo tlakovém hrnci. Následně se po vychladnutí očkují v pěstební skříní. K očkování slouží tkáňová kultura na agaru nebo tekutá kultura. Sadba prorůstá při teplotě 24 °C ve tmě po dobu 12-26 dní. Během růstu je nutné s ní pravidelně třepat (Stamets 1993; Ogden & Prowse 2004; Pathmashini et al. 2008; Jablonský et al. 2019).

Příprava kolíčkové sadby:

Nejběžněji používané kolíčky mají průměr 9 mm. Nejprve se kolíčky máčí ve vodě, jakmile dosáhnou dostatečné vlhkosti jsou umístěny do nádob a vysterilizovány v autoklávu. Sterilní kolíčky jsou očkovány myceliem hub. Pro inokulaci lze použít zrnitou sadbu, sadbu na pilinách anebo tekutou či agarovou kulturu. Kolíčková sadba prorůstá za stejných podmínek jako sadba zrnitá. Jakmile mycelium proroste dřevěnými kolíčky je sadba připravená k použití (Stamets 1993; Sharma & Kumar 2011).



Obrázek 13 - Zrnitá sadba (Autor 2023)



Obrázek 14 - Kolíčková sadba (Mycolabs 2024)

3.3.2 Intenzivní způsob pěstování

Pro velkoobjemovou produkci hub je vhodný intenzivní způsob pěstování. Tento způsob vyžaduje speciální kultivační prostory, ve kterých lze udržovat vhodné mikroklima (Jablonský et al. 2019).

3.3.2.1 Lignocelulózové substráty

Pro intenzivní pěstování hlívy se ve světě využívají substráty na bázi lignocelulózy jako například sláma (žitná, pšeničná, řepková, rýžová, kukuřičná), piliny, kukuřičná větvena, hrachovina, papír, kokosová vlákna, bavlníkový odpad, banánové listy, arašídové slupky, bagasa nebo papír (Jablonský et al. 2019; Raman et al. 2021). Vzhledem ke skutečnosti, že se z velké části jedná buď o odpadní materiály nebo části rostlin, které nemají potravinářské

využití, jejich zdroje jsou obnovitelné a jejich cena je v porovnání se zemědělskými surovinami velmi nízká, představují ideální surovinu pro tvorbu pěstebního substrátu hlív (Paulová et al. 2010). Typ materiálu závisí na lokalitě, ve které se daný pěstitel nachází. Volí vždy tu nejsnadněji dostupnou a s nejnižší pořizovací hodnotou. V ČR je nejdostupnější sláma ozimé pšenice nebo žito (Jablonský et al. 2019).

Tyto suroviny obsahují tři klíčové polysacharidy, kterými jsou lignin, celulóza a hemicelulóza, jež jsou vzájemně pevně provázány a tvoří komplexní rigidní matici (Steffen et al. 2007; Paulová et al. 2010). Hlívy vylučují širokou škálu enzymů, díky kterým dokáží tyto polysacharidy rozkládat (Chang & Miles 2004). Při degradaci ligninu zůstává velká část rostlinné celulózy, což dává materiálu bílý vzhled a malou strukturální integritu. Z toho důvodu hlívy patří do skupiny hub označovaných jako houby bílé hniloby (McCoy 2016).

Výběr vhodného substrátu pro pěstování hlívy není vždy jednoduchý. Substrát musí mít vhodné složení, hlavně co se týče poměru dusíku a uhlíku a musí mít vhodnou fyzikální strukturu, která umožňuje výměnu plynů během růstu (Sánchez 2009a). Běžně používaným substrátem pro komerční produkci hub jsou piliny z tvrdého dřeva doplněné zdrojem dusíku (např. otrubami) (Stamets 1993). Piliny z měkkého dřeva, jako je smrk a borovice, jsou pro většinu hub bílé hniloby obtížně kolonizovatelné a pro produkci plodnic se používají jen zřídka. Důvody nízké kolonizace jsou málo známé, ale jako inhibiční faktory se uvádí přítomnost těkavých a extraktivních látek (Chen et al. 2020). Dle Raman et al. (2021) mohou hlívy kolonizovat a tvořit plodnice na dřevěných štěpkách jehličnatých dřevin (*Pinus* ssp.) pokud jsou předem upraveny, čímž se sníží vliv inhibičních látek ve dřevě obsažených. Brezáni et al. (2019) potvrdili, že fermentací borové štěpky vznikne substrát, který je vhodný pro pěstování hlívy.

Použití fermentovaných substrátů pro produkci *P. ostreatus* je rozšířeno v tropických nebo subtropických oblastech v malých a levných provozech. Aerobní fermentace surovin je nezbytná při použití čerstvých substrátů bohatých na cukry, jako je kávová drť, bagasa z cukrové třtiny nebo stonky banánů a podobně. Jednoduché sacharidy, jako jsou cukry, mohou podporovat růst konkurenčních plísní a bakterií, což negativně ovlivňuje růst hlívy. Při procesu fermentace dochází ke spotřebě těchto jednoduchých cukrů bakteriemi (Estrada & Pecchia 2017).

3.3.2.2 Teplotní ošetření substrátu

Materiály používané pro přípravu substrátů obsahují řadu zárodků hub a bakterií (Jablonský et al. 2019). Proto je nutné je před použitím tepelně ošetřit, aby se eliminoval výskyt konkurenčních patogenů, které by mohly narušovat vývoj mycelia. Nejběžněji používanou metodou je pasterizace, která se provádí tepelným ošetřením pomocí horké vody nebo páry (Estrada & Pecchia 2017). Pasterizace selektivně hubí populaci mikroorganismů citlivých na teplo. Množství patogenů, které pasterizaci přežije, nepředstavuje po dobu prvních dvou týdnů téměř žádné konkurenční riziko. Pokud není substrát prorostlý myceliem do dvou týdnů, pak se kontaminuje jinými houbami bez ohledu na stupeň teplotního ošetření (Stamets 1993).

Způsobů, jak teplotní ošetření provést je mnoho. Závisí to hlavně na výši teploty, způsobu a době působení (Stamets 1993; Jablonský et al. 2019). V malých provozech se substrát umístí

do kovových košů a ponoří se do vody (200 l nádrže) o teplotě 80-85 °C po dobu 30-45 minut (Estrada & Pecchia 2017). Pro intenzivní produkci se využívají tunely, kde probíhá pasterizace horkou párou. Podmínkou je, aby substrát (většinou sláma) byl plně namočen a rovnoměrně rozprostřen. V praxi probíhá pasterizace v tunelu po dobu 20-25 hodin při teplotě 60 °C, následně se teplota sníží na 40 °C a po 2-3 dnech se teplota sníží na finálních 25 °C (Jablonský et al. 2019). Dle Sanchez & Royse (2001) se ve větších podnicích provádí pasterizace v uzavřených komorách se vstříkovači páry při teplotě 60-100 °C po dobu 1-12 hodin.

V substrátu se spolu s patogeny vyskytují i žádoucí mikroorganismy. Z toho důvodu není vhodné pro teplotní ošetření využívat sterilizaci. Rovněž dlouhodobé působení teplot nad 80 °C zahubí i příznivé mikroorganismy (Stamets 1993; Jablonský et al. 2019).

3.3.2.3 Postup pěstování

Prvním krokem při pěstování hlívy je pečlivý výběr vhodného kmene, který disponuje vlastnostmi odpovídajícími konkrétní lokalitě a zvolené metodě pěstebního postupu. Pěstitel má možnost buď samostatně připravit sadbu, nebo využít sadbové materiály od ověřených dodavatelů. Poté je třeba vybrat optimální materiál pro přípravu substrátu, přičemž se upřednostňuje dostupnost v dané lokalitě a zároveň dosažení maximálních výnosů (Stamets 1993; Raman et al. 2021).

Po ukončení pasterizace se substrát, který je zchladlý na pokojovou teplotu, přesune do aseptické místnosti, kde se naočkuje sadbou a poté jsou jím plněny pěstební jednotky. Nejběžněji se substrát plní do čirých nebo černých sáčků nebo pytlů vyrobených z polyethylenu (PE) nebo polypropylenu (PP). Velikosti sáčků mohou být proměnné, s dávkou substrátu v jednom sáčku od 4 do 20 kg (Estrada & Pecchia 2017). Nejčastěji se plní pytle nebo bloky 15-20 kg substrátu (Jablonský et al. 2019). Pro menší množství substrátu se používají sáčky s filtry nebo bez filtrů nebo s předem proraženými otvory, aby byla umožněna výměna vzduchu (Estrada & Pecchia 2017). Pokud se používají černé sáčky, je vhodné připravit několik průhledných sáčků pro každou šarži nového substrátu. Průhledné sáčky umožňují monitorovat růst mycelia, což zajišťuje správnou kolonizaci sáčků a minimalizuje riziko kontaminace substrátu plísněmi (Sanchez & Royse 2001). Větší podniky často využívají poloautomatizované "pytlovačky" k plnění sáčků, zatímco menší pěstitelé tuto operaci provádějí ručně. Některé podniky disponují speciálními lisovacími zařízeními, která substrát vytlačují do pytlů, formují z něj stlačené bloky nebo ho lisují do velkých palet (Jablonský et al. 2019). Dle Stamets (1993) se mohou pytle klást na sebe do tvaru tzv. plodících stěn nebo sloupců. Jako další možnou metodu uvádí pěstování v lahvích nebo plastových nádobách, kterou využívají spíše pěstitelé v Číně, Japonsku nebo Koreji. Při této metodě pěstování se substrát ošetřuje sterilizací. Dle Kong (2004) výběr vhodné pěstební metody závisí na použitém kmenu hlívy. Kultivační metody na policích a v blocích se používají hlavně pro kultivaci *P. florida*, *P. sajor-caju* a *P. cornucopiae*, zatímco kultivace v pytlích a lahvích se používají pro *P. eryngii* a *P. cystidiosus*.

Naplněné pěstební jednotky jsou přesunuty do inkubační místnosti, kde je regulovaná atmosféra s ohledem na optimální podmínky pro růst mycelia konkrétního kmene hlívy (viz kapitola 3.2). Zde probíhá fáze inkubace, při které mycelium kolonizuje substrát. Obecně se tato fáze provádí při 25 °C ve tmě. Délka inkubační doby se liší v závislosti na kmeni a obvykle

se pohybuje v rozmezí 12-17 dnů. Úplné kolonizace se dosáhne, když mycelium zcela proroste substrát a přes sáčky je viditelná zhutněná vrstva bílého mycelia. Během inkubace je nutné sáčky kontrolovat a ty které vykazují známky kontaminace bezprodleně z inkubační místnosti odstranit, aby nedošlo k šíření kontaminace (Estrada & Pecchia 2017; Raman et al. 2019).

Prorostlé bloky jsou následně přesunuty do kultivační místnosti, kde je rovněž udržováno specifické mikroklima dle specifických nároků jednotlivých kmenů hlívy na plození. Pokud není pro tyto účely k dispozici samostatná místnost dochází jen ke změně atmosféry ve stávající místnosti (Estrada & Pecchia 2017). Zde probíhá fáze zvaná fruktifikace, která je podrobně popsána v kapitole 3.4.

3.3.3 Extenzivní způsob pěstování

Extenzivní způsob pěstování je možný naočkováním kmenů nebo pařezů pomocí pilin, kolíčků a dalších metod používaných pro Shiitake (*Lentinula edodes*) (Russell 2014). Pěstování na špalcích dřeva je jednoduché a nevyžaduje žádné speciální místnosti s vybavením. Nejnáročnější je založení kultury, ale následně už jen sbíráme plodnice a nemusíme se o nic jiného starat (Jablonský et al. 2019). Plodnice se na špalcích tvoří opakovaně po dobu několika let v intervalech 1-2x ročně. Kultura plodí 4-8 let v závislosti na druhu dřeva a kmenu hlívy (Stein & Stein 2006).

Používá se čerstvě pokácené dřevo, které by nemělo být starší než 4 měsíce, aby si zachovalo dostatek vlhkosti, ale zároveň ne mladší než 3-4 týdny (Stein & Stein 2006). Dle Jablonský et al. (2019) by od pokácení stromu neměla uběhnout delší doba než 1-2 měsíce. Dřevo by se mělo kácet v době vegetačního klidu, neboť neobsahuje takové množství asimilátů, které by mohly využít konkurenční zelené plísňe. Optimální průměr špalků pro pěstování hlívy je 15-25 cm a délka 40-100 cm. Nedoporučuje se používat špalky větších rozměrů, neboť je s nimi obtížnější manipulace a mycelium může mít problém prorůst až do středu (Stein & Stein 2006; Russell 2014).

Dle Lynch (2019) je pro pěstování hlívy vhodné použít dřevo z habrovce, javoru červeného, javoru cukrového a topolu. Stein & Stein (2006) uvádí, že pro pěstování hlív je vhodné dřevo buku, topolu, vrby, břízy anebo jabloně. Hlíva plodí na tvrdém dřevě (buk, dub) až 8 let, avšak z počátku dřevem déle prorůstá. Naopak na měkkém dřevě plodí dříve, ale jen po dobu 4-5 let.

Dřevo očkujeme do vyvrtaných otvorů, na čelní plochy špalků nebo do otvorů ve tvaru klínek (Jablonský et al. 2019). Do vyvrtaných otvorů vsuneme dřevěné kolíčky prorostlé myceliem nebo je plníme až po okraj pilinou sadbou. V případě ostatních metod je vhodné použít pilinou nebo zrnitou sadbu. Místo očkování se utěsni voskem nebo páskou, aby nedocházelo k vysychání (Stamets 1993; Lynch 2019). Správně navlhčené a naočkované špalky se obalí fólií a umístí se na stinné teplé místo v exteriéru nebo do místnosti s teplotou kolem 15-25 °C. Pro tyto účely dobře poslouží sklep (Stein & Stein 2006). Mycelium hlívy proroste špalkem asi za 4 měsíce. Plně prorostlý špalek poznáme podle vrstvy bílého mycelia na čelní části (Jablonský et al. 2019). Po prorostení se špalky umístí ven do vysoké trávy, na vlhkou zem nebo se zapustí na polovinu výšky do půdy. V letních měsících je vhodné je kropit vodou, aby příliš nevysychaly (Lynch 2019).

Velmi zajímavá je metoda pěstování na pařezech, která se používá pro dřevobytné houby. Bohužel tuto metodu nelze využít při pěstování *P. ostreatus*, neboť kolonizuje pouze odumřelé dřevo a nechová se paraziticky (Stamets 1993).

3.4 Tvorba plodnic

3.4.1 Plodnice

Funkce plodnice stopkovýtusných hub spočívá v produkci pohlavně vzniklých výtrusů (bazidiospor) (Læssøe 2004). Nejedná se však o pohlavní orgán jako takový, nýbrž pouze o reprodukční strukturu nesoucí spory (Jablonský et al. 2019). Dle Chang & Miles (2004) má plodnice dvě role. První z nich je ochrana struktur, kde probíhá karyogamie, meióza a tvorba spor. Druhou úlohou houby je zajistit efektivní šíření spor, které jsou produkovány na bazidiích. Variabilita a rozmanitost plodnic je pro mykology cenným pomocníkem při určování jednotlivých druhů hub (Læssøe 2004).

Většina druhů stopkovýtusných hub mají plodnice (bazidioma) morfologicky rozlišené na klobouk (pileus) a třeň (stipes) (Jablonský et al. 2019). Na spodní straně klobouku se nachází hymenofor, na jehož povrchu se vytváří výtrusorodá vrstva (hymenium) obsahující výtrusy (Grünert & Grünert 1995). Hlívy mají hymenofor lupenitý. Lupeny mají uspořádané paralelně vedle sebe (Antonín et al. 2006) a plynule přecházejí až na třeň, který u většiny druhů dorůstá velmi malých rozměrů, proto je mnohdy těžké ho rozlišit (Malý & Socha 2016).

3.4.2 Fruktifikace

Proces tvorby plodnic u vyšších hub se nazývá fruktifikace. Aby tento jev mohl nastat musí mycelium být dikaryotické (dikaryon), což znamená, že obsahuje dvě pohlavně odlišná jádra. Dikaryotické mycelium, též sekundární mycelium, vzniká splynutím dvou primárních (monokaryotických) mycelií s odlišnými pohlavními typy (Holec et al. 2012). Hlívy patří mezi houby s tetrapolárním typem pohlavní strategie. Tvoří čtyři typy primárních mycelií. Šance, že se setkají dvě kompatibilní hyfy je 25 % (Roxon & Jong 1977; Rajarathnam et al. 1987). Ve vzácných případech, jako je hybridizace mezi některými druhy hlív, proběhne oplození pouze jedním směrem, přičemž jeden partner není schopen přijmout jádro druhého (McCoy 2016).

K fruktifikaci dojde, jakmile jsou splněny příznivé podmínky pro iniciaci tvorby plodnic. V první řadě je podstatné, aby se mycelium dostatečně rozrostlo a nahromadilo ze substrátu potřebné množství živin. Dalším faktorem, neméně důležitým, je působení příhodných podmínek vnějšího prostředí, kterými jsou vhodná teplota, vlhkost vzduchu, intenzita osvětlení, změna pH a vliv mikroorganismů (Jablonský et al. 2019). Mycelium začíná shromažďovat primární energii do hyfálních uzlů, které se začínají rozšiřovat a utváří se klubičko hustě propletených hyf (nodulus), ze kterého se vyvíjejí zárodky plodnic (primordia) viz obr. 15A (Holec et al. 2012; McCoy 2016). Primordia již nesou základy klobouku, třeně i výtrusného rouška. Jak plodnice dozrává dochází k četným biochemickým procesům, zvětšování buněk, diferenciaci jednotlivých částí plodnice (viz obr. 15B) a v neposlední řadě k vývoji reprodukčních struktur (Holec et al. 2012; Jablonský et al. 2019).



A)



B)

Obrázek 15 - *P. ostreatus* kmen Spoppo A) primordia B) mladé plodnice; fotografováno s dvoudenním odstupem (Autor 2023)

3.4.3 Sklizeň plodnic

Zralé plodnice se vyvinou přibližně 5 dní od vytvoření primordií. Plodnice se sklízí, jakmile klobouk zcela rozvine, ale okraje jsou stále stočeny dovnitř. Sklízí se celé trsy bez ohledu na velikost jednotlivých plodniček v trsu. Trsy se opatrně vylomí nebo odříznou a odstraní se všechny zbytky třeně ze substrátu. Ponecháním kousku třeně připojeného k substrátu se zvyšuje riziko vývoje plísní nebo bakterií. Z jednoho sáčku lze získat více sklizňových vln. První vlna obvykle přináší nejvyšší výnos. V intenzivní produkci se obvykle sklízí ve třech vlnách (Estrada & Pecchia 2017). Dle Jablonský et al. (2019) se sklízí většinou pouze dvě vlny.

3.5 Využití hlívy

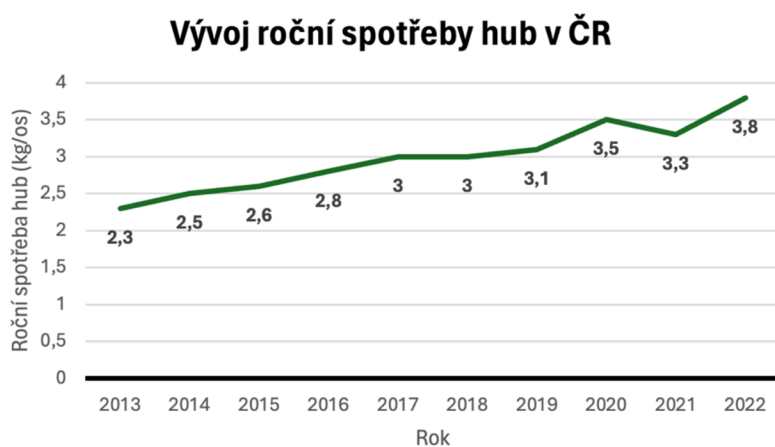
Pěstování hlívy má ekologicky pozitivní dopad. Pomáhají při recyklaci zemědělského a průmyslového odpadu, neboť jejich enzymatický systém umožňuje rozkládat lignin a celulózu v nich obsaženou (Deepalakshmi & Sankaran 2014; Raman et al. 2021).

Potravina

Podle Valíčka (2011) je sběr hlív tradicí dlouhou mnoho staletí, protože se o ní zmiňuje i jedna z básní z období dynastie Sung (960-1279 n.l.). V současnosti je *P. ostreatus* druhou nejpěstovanější houbou pro potravinářské účely. Z nutričního hlediska má jedinečnou chuť a aroma a je považována za houbu bohatou na bílkoviny, vlákninu, sacharidy, minerální látky a vitamíny (Deepalakshmi & Sankaran 2014). Obsah tuku v plodnicích je malý, ale jsou zdrojem všech esenciálních mastných kyselin. Plodnice obsahují 70-95 % vody a 10-13 % sušiny v závislosti na podmínkách prostředí a době sklizně (Wiesnerová 2023). Čerstvé houby obvykle obsahují 3-28 % sacharidů, 10-30 % bílkovin a 3-32 % vlákniny v sušině. Obsah lipidů je asi 3-5 % v sušině a je obecně vyšší v třeni než v klobouku (Chang & Miles 2004). Hodnoty se mohou lišit v závislosti na konkrétním kmeni, původu a procesu kultivace (Deepalakshmi & Sankaran 2014).

V České republice konzumace jedlých hub získává na atraktivitě a jejich spotřeba stále stoupá. Vypovídají o tom data ze Situační a výhledové zprávy za rok 2023 (viz Graf 1). V Africe

úspěšně vyvinuli kultivační metody pro udržitelnou produkci jako cenný zdroj potravy k potlačení hladu (Raman et al. 2019).



Graf 1 - Vývoj roční spotřeby hub v ČR za roky 2013-2022 (Němcová & Buchtová 2023)

Léčivé účinky

Světově má hlíva velký biomedicínský význam. Léčivé účinky hub byly prokázány hlavně v asijských zemích, kde se využívají v léčebných metodách tradiční čínské medicíny (TČM). Dle TČM se léčivá část hlívy nachází v plodnicích a dodává energii, krásu a vitalitu. Rovněž se využívá k prevenci nebo léčbě více než 30 chorob nebo poruch lidského zdraví. V současné době dochází v některých částech světa k nárůstu zájmu o tradiční léčebné prostředky. Ačkoliv jsou studie léčebných účinků na lidech značně omezené, rychle narůstá množství studií na zvířatech, které mají pozitivní výsledky (Aung 2005; Wasser 2011; Deepalakshmi & Sankaran 2014).

Z hub bylo izolováno velké množství sloučenin jako lektiny, polysacharidy, polysacharid-peptidy a polysacharid bílkovinný komplex. Polysacharidy obsažené v houbách se označují glukany a mají imunostimulační a protirakovinné účinky. Z farmakologického hlediska bylo prokázáno, že hlívy mají antidiabetické, antibakteriální, antioxidační, protirakovinné a antivirové účinky, dále pozitivně účinkují proti vysokému cholesterolu a artritidě (Chang & Miles 2004; Sánchez 2009b; Deepalakshmi & Sankaran 2014).

Mykoremediace

Činností člověka se do životního prostředí dostává velké množství látek, které nejsou přírodního původu a jsou toxické pro rostliny, zvířata i lidi. Jedná se například o naftu, minerální oleje, pesticidy, polychlorované bifenylly (PCB) nebo polycyklické aromatické uhlovodíky (PAHs). Tyto látky se dostávají do půdy, vzduchu i do povrchových a podzemních vod. Hlívy dokáží díky své schopnosti rozkládat organické látky snižovat množství škodlivých látek v půdě. Kultivují se cíleně na předem ošetřených lignocelulózových substrátech (piliny, štěpka, sláma), případně se využívá jejich vyplozený substrát. Po smíchání substrátu s kontaminovanou půdou prorůstá mycelium hlívy do půdy, kde rozkládá toxické látky (Jablonský et al. 2019).

Recyklace agroodpadu

Se zemědělskou činností je spojena produkce velkého množství odpadu, který nemá valné ekonomické využití. Tyto odpadní materiály lze využít jako substrát pro pěstování hub. Mezi agroodpady patří například banánové listy, arašídové slupky a listy kukuřice, pšeničná a rýžová sláma, ovoce a semena manga, listy cukrové třtiny. V Asii se tímto způsobem recykluje rýžová sláma a odpad z bavlny. V Evropě se nejvíce využívá sláma obilovin. Dále lze pro pěstování hlív využívat dřevěný odpad nebo nevyužité zbytky dřeva. Dle typu odpadního materiálu je nutno zvážit, zda se použije čerstvý anebo fermentovaný. Proces pěstování hlív tak může vyřešit jeden z nejdůležitějších problémů při likvidaci zemědělského odpadu a ochraně životního prostředí (Deepalakshmi & Sankaran 2014; Raman et al. 2019).

Vyplozený substrát

Vyplozený houbový substrát lze využít mnoha způsoby. Fermentované zbytky se mohou využívat jako krmivo pro hospodářská zvířata (hlavně přežvýkavce) (Deepalakshmi & Sankaran 2014). Pro krmné účely se využívají vyplozené substráty hub pěstovaných na lignocelulóзовých substrátech (Hanafi et al. 2018).

V zemědělství ho lze využít bez jakékoliv úpravy jako biokompost, jako pěstební médium pro rostliny anebo jako mulč. Za účelem hnojení ho lze míchat s jinými organickými hnojivy (Mahari et al. 2020). Dále ho lze využít jako půdní kondicionér pro růst rostlin (Deepalakshmi & Sankaran 2014).

Jak bylo výše zmíněno, vyplozený substrát lze využít k mykoremediaci smícháním s kontaminovanou půdou (Jablonský et al. 2019).

4 Metodika

4.1 Materiál

Kmeny hlívy

Jako pokusný materiál bylo zvoleno 5 kmenů hub rodu *Pleurotus* viz. tabulka č. 4. Byly zvoleny 3 druhy hlívy a to konkrétně *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*, *P. abieticola* a jejich divoké kmeny. KZ134 a KZ131 jsou divoké kmeny, které byly izolovány z plodnic rostoucích na jehličnanech. *P. abieticola* je izolovaný kmen, který byl poskytnut z Westerdijk Fungal Bio Diversity Institute v Holandsku (WI-KNAW). *P. ostreatus* kmen Spoppo a *P. pulmonarius* sloužili jako kontrolní varianty.

Udržování kultur probíhalo na MEA (malt extrakt agar), tedy na agaru (Agar-Agar, Kobe I, Carl Roth, Německo) s přidavkem 2 % sladiny (Carl Roth, Německo).

Tabulka 4 - Přehled použitých kmenů (Autor 2024)

Název	Číslo	Původ	Kmen
<i>P. ostreatus</i> kmen Spoppo	KZ54	Sylvan	SPOPPO
<i>P. pulmonarius</i>	KZ66	VÚRV	VURV-F 5127
<i>P. pulmonarius</i> (smrk)	KZ134	VÚRV (Novotný)	VURV-F 5268
<i>P. ostreatus</i> (jehličnan)	KZ131	Zvolen (Pavlík)	P. o. H
<i>P. abieticola</i>	KZ161	WI-KNAW	CBB

Zrnitá sadba a její příprava

Pro potřeby pokusu byla zvolena zrnitá sadba, na jejíž přípravu bylo použito zrno pšenice. Pšenice byla vařena ve vodě v poměru 1:2 (1 díl zrna : 2 dílům teplé vody) po dobu 30-40 min do požadované měkkosti. Následně byla přebytečná voda scezena. Poté co pšenice vychladla a oschla bylo do ní přidáno 2-5 % sádry. Vše bylo pečlivě promícháno. Vzniklou směsí byly plněny sklenice od mléka o objemu 1 litr do 2/3. Naplněné nádoby byly opatřeny vatovými zátkami a zakryty aluminiíovou fólií. Sklenice prošly sterilizací v autoklávu při teplotě 121 °C po dobu 3 hodin. Vysterilizovaná a zchladlá zrna byla ve flow-boxu naočkována myceliem kmenů hub rodu *Pleurotus*. Naočkované sklenice byly označeny názvem kmene a datem očkování. Sadba prorůstala v místnosti se stabilní teplotou 24 °C a bez přístupu světla po dobu 14 dnů. Během prorůstání bylo potřeba sadbu několikrát protřepat, aby nedošlo ke slepení zrn a zároveň, aby se mycelium rozšířilo po celé sklenici. Kompletně prorostlá sadba, která je prostá kontaminace, je vhodná k použití.

Sladinový agar a jeho příprava

12 g agar

10 g slad

500 ml ... voda

Množství jednotlivých složek pro přípravu agaru bylo naváženo na laboratorní váze. Přesné množství všech komponent bylo smícháno v kuželové baňce, která byla následně uzavřena víčkem, které poté bylo obaleno hliníkovou fólií. Takto nachystaná směs byla

vysterilizována v autoklávu při teplotě 121 °C po dobu 20 minut. Tekutý agar o teplotě cca 43 °C byl přelit do Petriho misek ve flow-boxu. Vychladlý a ztuhlý agar byl připraven k inokulaci.

Materiál pro přípravu substrátů

Každý substrát byl jednosložkový. Pro přípravu substrátů byla potřeba jen voda a lignocelulózové materiály, kterých bylo více druhů. Výjimku tvoří substrát ze slaměných pelet, jelikož byl obohacen o slámu.

Druhy lignocelulózových materiálů:

- **Borové piliny** byly získány z Laboratoře zpracování biomateriálů, která spadá pod Fakultu lesnickou a dřevařskou ČZU.
- **Dubové piliny** byly získány z Laboratoře zpracování biomateriálů, která spadá pod Fakultu lesnickou a dřevařskou ČZU.
- **Jedlové piliny** byly získány z Laboratoře zpracování biomateriálů, která spadá pod Fakultu lesnickou a dřevařskou ČZU.
- **Listnatá směska** je směs pilin z více druhů listnatých dřevin. Jedná se o směs pilin z tvrdého dřeva. Ve směsi převažuje dub a buk, avšak přesné složení a poměr není znám, neboť vznikla jako odpadní materiál při zpracování dřeva. Byla dodána od společnosti Albaflor (Jiří Sixta).
- **Modřínové piliny** byly získány z Laboratoře zpracování biomateriálů, která spadá pod Fakultu lesnickou a dřevařskou ČZU.
- **Pšeničná sláma** pochází z Výzkumné stanice Červený újezd ČZU.
- **Slaměné pelety**, které byly použity pocházejí od firmy Granofyt. Vznikají z pšeničné slámy, která se za vysokých teplot a tlaku lisuje do tvaru pelet.
- **Smrkové piliny** byly získány z Laboratoře zpracování biomateriálů, která spadá pod Fakultu lesnickou a dřevařskou ČZU.

Laboratorní vybavení

- Autokláv (Výrobce: Sanyo Electric, model: MLS-3781L)
- Flow-box (Výrobce: Faster, model: FlowFAST H)
- Chladicí boxy
- Kultivační místnost s termostatem (Výrobce: Prodigy Italiana, model: F2000)
- Laboratorní hořák – plynový (Výrobce: Camping Gaz, model: LABOGAZ 206 č. 202063)
- Laboratorní sklo: zkušavky, kádinky, odměrné válce, kuželové baňky se závitem
- Laboratorní váhy (Výrobce: Kern, model: PCB1000-2; PCB 15K0.2N)
- Pěstební box vybavený chlazením, regulací teploty, zvlhčováním vzduchu a osvětlením 500-1000 lx.
- Plastové kelímky s víčky a molitanovými filtry
- Jednorázové plastové Petriho misky
- Polypropylenové sáčky s filtry (Výrobce: Unicorn Imp. & Mfg. Corp., Typ: **4B**)
- Q-Celle – termostaty s nastavitelnou teplotou a vlhkostí vzduchu
- Skalpel

- Svářečka na folie – stojanová páková nožní (Výrobce: Singar Sealer Co., LTD., model: KF-300DFP)
- Váhy s halogenovým křemenným zářičem sloužící k sušení vzorků (Výrobce: Kern, model: DAB 200-2)

4.2 Harmonogram pokusů

Tabulka 5 - Harmonogram pokusů (Autor 2024)

Číslo pokusu	Název pokusu	Médium	Založení sadby	Příprava média	Očkování	Založení	Ukončení
1	Vliv substrátu na růst mycelia I.	Substrát	10.11.2022	29.11.2022	30.11.2022	30.11.2022	22.12.2022
2	Vliv substrátu na růst mycelia II.	Substrát	6.3.2023	28.3.2023	30.3.2023	30.3.2023	20.4.2023
3	Vliv teplot na růst mycelia	Slad. agar	-	16.5.2023	18.5.2023	18.5.2023	24.5.2023
4	Vliv substrátu na tvorbu primordií	Substrát	6.6.2023	28.6.2023	29.6.2023	12.7.2023 (13 dní)	8.8.2023
5	Vliv substrátu na fruktifikaci	Substrát	16.10./2.11.24	13.-15.11.24	16.11.24	21.12.2023 (26-36 dní)	21.3.2024

Tabulka č. 5 shrnuje časový harmonogram jednotlivých fází pokusů, které byly provedeny v rámci této diplomové práce. Zahrnuje datum založení pokusů, datum ukončení pokusů a délku trvání jednotlivých fází.

4.3 Postup založení jednotlivých pokusů

V rámci praktické části diplomové práce proběhlo pět na sobě nezávislých pokusů. V prvním pokusu byl sledován růst mycelia vybraných kmenů hlívy ve zkumavkách naplněných různými substráty. Druhý pokus byl téměř shodný s prvním pokusem, s tím rozdílem, že byl rozšířen ještě o jeden kmen. Třetí pokus se zabýval rychlostí růstu mycelia vybraných kmenů hlívy v závislosti na různých teplotách. Čtvrtý experiment byl zaměřen na tvorbu primordií u vybraných kmenů hlívy na různých substrátech. Pátý a rovněž poslední pokus hodnotil výnos sklizených plodnic vybraných druhů hlívy pěstovaných na různých lignocelulósových substrátech.

Všechny experimenty probíhaly v areálu ČZU v Praze v budově MCEVII (Mezifakultní centrum enviromentálních věd II) v laboratořích č. D113, D114, D115 a D138.

4.3.1 1. pokus: Vliv substrátu na růst mycelia I.

Popis

V rámci tohoto experimentu byl sledován vliv substrátu na přírůstky mycelia vybraných kmenů hlívy.

Kmeny hub

- *P. ostreatus* kmen Spoppo
- *P. ostreatus* Zvolen
- *P. pulmonarius* 5127
- *P. pulmonarius* 5268

Substráty

- Borovicové piliny
- Smrkové piliny
- Modřínové piliny
- Slaměné pelety obohacené slámou (3:1)
- Dubové piliny
- Jedlové piliny

Varianty

4 kmeny x 6 substrátů x 4 opakování = **96 parcel**

Příprava substrátu

Dle metodiky bylo zvoleno 5 druhů pilin a slaměné pelety. Materiály pro přípravu substrátů byly doplněny vodou na 65-68 % vlhkosti. Přesná vlhkost byla zkontrolována pomocí vlhkoměru. Dostatečně vlhký substrát byl napěchován do zkumavek o objemu 200 ml, tak aby byly plné cca do 4/5 celkového objemu. Hrdla naplněných zkumavek byla opatřena alobalem a označena zkratkou odpovídající druhu substrátu. Poté byly všechny zkumavky vysterilizovány v autoklávu při teplotě 121 °C po dobu 3 hodin.

Očkování

Pro očkování byla použita zrnitá sadba. Očkovalo se čtyřmi kmeny hub rodu *Pleurotus*. Očkování probíhalo ve Flow-boxu. U každé zkumavky se nejprve opatrně nadzvedla aluminiová folie a následně se na povrch nasypala sadba. Opět byly zkumavky uzavřeny alobalem a označeny zkratkou použitého kmene. Všechny varianty byly umístěny do kultivační místnosti s nastavenou teplotou 24 °C a bez přístupu světla.

Hodnocení

Měření probíhalo každé 2-3 dny. Vždy bylo na zkumavce pomocí lihového fixu vyznačeno místo, kam až mycelium substrátem prorostlo. Poslední měření bylo provedeno v den, kdy alespoň u jedné zkumavky prorostlo mycelium substrátem až na úplné dno. Následně bylo vše fotograficky zdokumentováno. Hodnoty jednotlivých přírůstků byly pomocí pravítka změřeny s přesností na milimetry.

4.3.2 2. pokus: Vliv substrátu na růst mycelia II.

Popis

Byl sledován vliv různých substrátů na přírůstky mycelia vybraných kmenů hlívy.

Kmeny hub

- *P. ostreatus* kmen Spoppo
- *P. ostreatus* Zvolen
- *P. pulmonarius* 5127
- *P. pulmonarius* 5268
- *P. abieticola*

Substráty

- Borovicové piliny
- Smrkové piliny
- Modřínové piliny
- Slaměné pelety obohacené slámou (3:1)
- Dubové piliny
- Jedlové piliny

Varianty

5 kmenů x 6 substrátů x 4 opakování = **120 parcel**

Příprava substrátu

Rovněž bylo pro přípravu substrátů zvoleno 5 druhů pilin a slaměné pelety, jako u předešlého experimentu. Avšak tentokrát byly pelety obohaceny slámou v poměru 3:1 (pelety:sláma). Materiály pro přípravu substrátů byly doplněny vodou na 65-68 % vlhkosti. Přesná vlhkost byla zkontrolována pomocí vlhkoměru. Dostatečně vlhký substrát byl napěchován do zkumavek o objemu 200 ml, tak aby byly plné cca do 4/5 celkového objemu. Hrdla naplněných zkumavek byla opatřena hliníkovou fólií a označena zkratkou odpovídající druhu substrátu. Poté byly všechny zkumavky vysterilizovány v autoklávu při teplotě 121 °C po dobu 3 hodin.

Očkování

Pro potřeby očkování byla použita zrnitá sadba. Očkovalo se pět kmeny hub rodu *Pleurotus* (navíc byla přidán kmen *P. abieticola*). Vše probíhalo ve Flow-boxu. U každé zkumavky se nejprve opatrně nadzvedla hliníková folie a následně se na povrch nasypala sadba. Opět byly zkumavky uzavřeny fólií a označeny zkratkou použitého kmene. Všechny varianty byly přesunuty do kultivační místnosti, kde prorůstaly bez přístupu světla při konstantní teplotě 24 °C.

Hodnocení

Měření probíhalo každé 2-3 dny. Vždy bylo na zkumavce pomocí lihového fixu vyznačeno místo, kam až mycelium substrátem prorostlo. Poslední měření bylo provedeno v den, kdy aspoň u jedné varianty prorostlo mycelium substrátem až na úplné dno zkumavky. Vše bylo fotograficky zdokumentováno. Vzdálenosti mezi jednotlivými měřeními byly pomocí pravítka změřeny s přesností na milimetry a zaznamenány.

4.3.3 3. pokus: Vliv teplot na růst mycelia

Popis

Porovnání růstu mycelia vybraných kmenů hlívy kultivovaných na sladinovém agaru při různých teplotách.

Kmeny hub

- *P. ostreatus* kmen Spoppo
- *P. ostreatus* Zvolen
- *P. pulmonarius* 5127
- *P. pulmonarius* 5268
- *P. abieticola*

Teploty

- 15 °C
- 20 °C
- 25 °C
- 30 °C

Médium

- Sladinový agar 2%

Varianty

5 kmenů x 4 teploty x 4 opakování = **80 parcel**

Založení pokusu

Nejprve byl připraven sladinový agar 2% do Petriho misek (postup přípravy agarů viz. kapitola č. 4.1.). Na spodní stranu každé misky byly lihovým fixem vyznačena dvě na sebe kolmé osy procházející středem misky.

Očkování probíhalo ve Flow-boxu. Bylo použito 5 kmenů hub rodu *Pleurotus*, které byly rovněž kultivované na agaru. Vždy bylo lehce nadzvednuto víčko Petriho misky a pomocí ožehlého skalpelu byl doprostřed misky (na střed obou os) opatrně umístěn bloček agarového média. Mezi každým očkováním byl skalpel řádně ožehnut nad kahanem. Všechny misky byly popsány a opatřeny Parafilm páskou. Následně byly rozřazeny do 4 skupin podle teploty a umístěny do Q-Celle s nastavenou odpovídající teplotou.

Hodnocení

Přirůstek mycelia byl měřen jednou za 3 dny. Vždy se na každé ose udělala značka v místě, kam mycelium dorostlo. Experiment byl ukončen, když aspoň jedna miska byla prorostlá až po okraj. Vše bylo fotograficky zdokumentováno a změřeno s přesností na mm.

4.3.4 4. pokus: Vliv substrátu na tvorbu primordií

Popis

Vliv různých substrátů na růst mycelia a ranost nasazení a tvorbu primordií u vybraných kmenů hlívy.

Kmeny hub

- *P. ostreatus* kmen Spoppo
- *P. ostreatus* Zvolen
- *P. pulmonarius* 5127
- *P. pulmonarius* 5268

Substráty

- Dubové piliny
- Slaměné pelety obohacené slámou (3:1)
- Smrkové piliny

Varianty

4 kmeny x 3 substráty x 4 opakování = **48 parcel**

Příprava substrátu

Pro potřeby pokusu byly použity smrkové a dubové piliny a slaměné pelety obohacené slámou v poměru 3:1. Materiály pro přípravu substrátů byly doplněny vodou na 65-68 % vlhkosti. Přesná vlhkost byla změřena pomocí vlhkoměru. Polypropylenové sáčky byly naplněny vlhkými substráty. Sáčeků bylo celkem 12. V každém sáčku bylo 1,3-1,6 kg substrátu v závislosti na druhu substrátu. Vše bylo vysterilizováno v autoklávu při teplotě 121 °C po dobu 3 hodin. Rovněž byly vysterilizovány plastové kelímky, víčka a filtry.

Očkování

Inokulace probíhala ve Flow-boxu. K očkování byla použita zrnitá sadba. Byly použity 4 kmeny hub rodu *Pleurotus*. Sáčky byly po vychladnutí naočkovány sadbou a opatrně protřepány, aby se sadba rovnoměrně promíchala se substrátem. Tabulka č. 6 znázorňuje rozdělení variant do jednotlivých sáčeků při inokulaci. Poté byla vzniklá směs rozdělena do připravených kelímků o objemu 1000 ml. 1 sáček vystačil na naplnění 4 kelímků. Naplněné kelímky byly uzavřeny víčky s molitanovými filtry a nadepsány datem, kmenem a druhem substrátu.

Tabulka 6 - Přehled variant sloužící ke správnému postupu při inokulaci (Autor 2024)

Číslo sáčku	Kmen	Substrát
1	<i>P. ostreatus</i> kmen Spoppo	SMRK
2	<i>P. ostreatus</i> kmen Spoppo	DUB
3	<i>P. ostreatus</i> kmen Spoppo	PELETY
4	<i>P. pulmonarius</i> 5127	SMRK
5	<i>P. pulmonarius</i> 5127	DUB
6	<i>P. pulmonarius</i> 5127	PELETY
7	<i>P. pulmonarius</i> 5268	SMRK
8	<i>P. pulmonarius</i> 5268	DUB
9	<i>P. pulmonarius</i> 5268	PELETY
10	<i>P. ostreatus</i> Zvolen	SMRK
11	<i>P. ostreatus</i> Zvolen	DUB
12	<i>P. ostreatus</i> Zvolen	PELETY

Průběh pokusu

Bezprostředně po inokulaci byly kelímky umístěny do pěstební místnosti s konstantní teplotou 24 °C a bez přístupu světla, kde byly ponechány, dokud kompletně neprorostly

myceliem. Poté byly postupně přesunuty do chladícího boxu, kde byly uschovány, dokud neprorostly i všechny ostatní. Působení nízkých teplot vedlo k iniciaci tvorby plodnic. Mezi tím byl vydezinfikován pěstební box. Všechny prorostlé varianty byly přemístěny do pěstebního boxu s konstantní teplotou 15-18 °C a RVV 90 % a intenzitou osvětlení 400-500 lx. Víčka byla ponechána, dokud se nezačala viditelně tvořit primordia, poté byla odstraněna.

Hodnocení

S měřením se začalo, jakmile se objevila první primordia. Primordia se počítala jednou za 1-2 dny. Počítala se stávající i nově vzniklá primordia. Vše bylo průběžně fotograficky dokumentováno. Vyvinuté plodničky byly sklizeny, aby se mohla tvořit další primordia. Pokus byl ukončen 15 dní po přesunu do pěstebního boxu.

4.3.5 5. pokus: Vliv substrátu na fruktifikaci

Popis

Vliv různých substrátů na růst mycelia, ranost nasazení plodnic a výnos vybraných kmenů hlívy.

Kmeny hub

- *P. ostreatus* kmen Spoppo
- *P. ostreatus* Zvolen
- *P. pulmonarius* 5127
- *P. pulmonarius* 5268

Substráty

- Piliny ze směsi listnatých dřevin
- Slaměné pelety obohacené slámou (3:1)
- Smrkové piliny

Varianty

4 kmeny x 3 substráty x 4 opakování = **48 parcel**

Příprava substrátu

Dle metodiky byly na přípravu substrátů použity smrkové piliny, piliny ze směsi listnatých dřevin a slaměné pelety obohacené slámou v poměru 3:1. Jednotlivé materiály byly doplněny vodou na 65-68 % vlhkosti. Přesná vlhkost byla změřena pomocí vlhkoměru. Polypropylenové sáčky byly naplněny substráty a vysterilizovány v autoklávu při teplotě 121 °C po dobu 3 hodin. Parcel (sáčků) bylo celkem 48, tedy pro každou variantu jeden. V každém sáčku bylo 900-1200 g substrátu, dle druhu substrátu.

Očkování

K očkování byla použita zrnitá sadba. Bylo očkováno čtyřmi kmeny hlívy. Vše probíhalo ve Flow-boxu. Do středu každého sáčku byl vhodným nástrojem z vrchu udělán otvor až na dno sáčku. Sadba byla opatrně nasypána do připraveného otvoru a na povrch substrátu. Následně byl každý sáček zataven a označen značkou pro příslušný kmen a substrát a datem očkování.

Průběh pokusu

Po očkování byly sáčky přesunuty do kultivační místnosti, kde byly při konstantní teplotě 24 °C a bez přístupu světla ponechány, dokud kompletně neprorostly myceliem. Prorostlé sáčky byly přemístěny do chladícího boxu se stabilní teplotou 4,5 °C. Snížením teploty se iniciuje tvorba primordií. Následně byly sáčky přesunuty do pěstebního boxu s nastavenou teplotou 18 °C, osvětlením 400-500 lx a relativní vzdušnou vlhkostí 85-90 %, která je vhodná pro tvorbu primordií. S tvorbou plodnic byla relativní vzdušná vlhkost snížena na 75-80 %. Teplota zůstala neměnná.

Hodnocení

Plodnice se sklízeli zralé. Sklizené plodnice byly zváženy a zfotodokumentovány.

4.4 Metody vyhodnocení naměřených hodnot

4.4.1 Statistika

Naměřené hodnoty byly zaznamenány v programu MS Excel a následně vyhodnoceny v programu Statistica 12 (StatSoft CR, s. r. o.). Jako metoda pro statistické zpracování byla zvolena vícefaktorová ANOVA. Pro přehlednost výsledků byl zvolen sloupcový graf s chybovými úsečkami s odchylkou 5 %. Statistická významnost rozdílů mezi testovanými variantami byla hodnocena pomocí LSD testů na hladině významnosti $\alpha=0,05$.

4.4.2 Výpočet biologické efektivity (BE)

Biologická efektivita byla vypočtena jako podíl hmotnosti čerstvých plodnic a váhy sušiny substrátu vynásobené 100. Výsledná efektivita je vyjádřena v procentech. Výpočet vyjadřuje rovnice 1.

$$BE \% = \frac{\text{Hmotnost čerstvých plodnic (g)}}{\text{Hmotnost sušiny substrátu (g)}} * 100$$

Rovnice 1 - Výpočet biologické efektivity (BE%) (Mering et al. 2022)

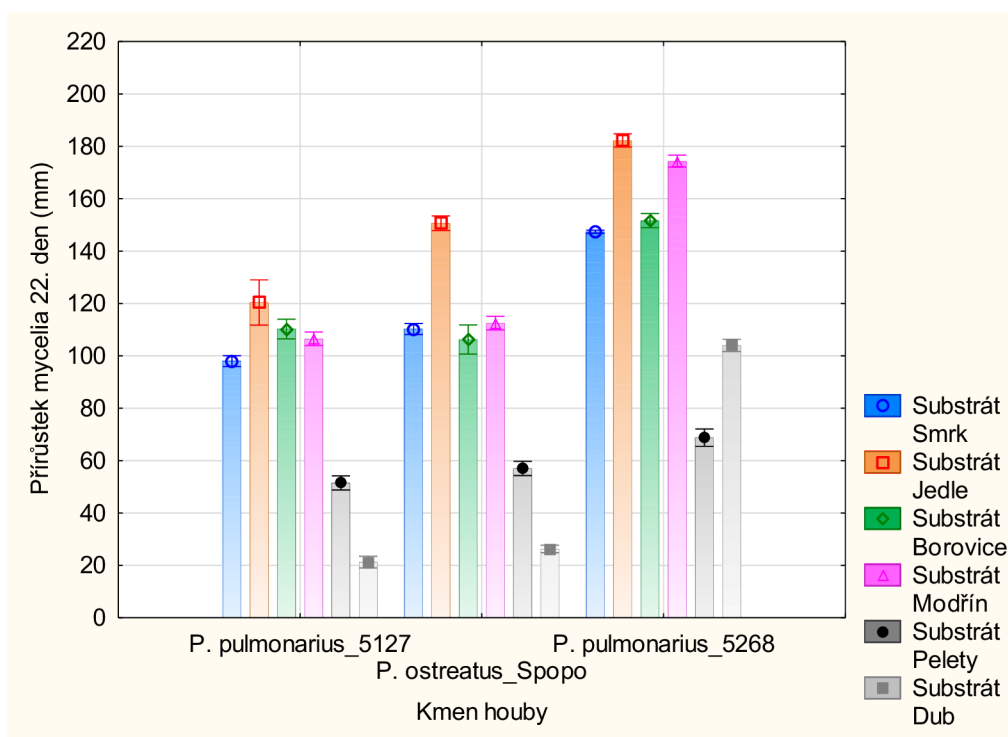
5 Výsledky

5.1 1. pokus: Vliv substrátu na růst mycelia I.

V rámci prvního experimentu byl sledován vliv substrátu na růst mycelia vybraných kmenů hlívy. Byly zvoleny čtyři kmeny hub, avšak *P. ostreatus_Zvolen* byl z pokusu vyřazen z důvodu kontaminace konkurenčními plísněmi. Zbylé tři kmeny nejevily známky kontaminace. Bylo použito šest druhů substrátů: jedle, smrk, borovice, modřín, pelety a dub.

Graf č. 2 zachycuje přírůstek mycelia v milimetrech 22. den po očkování. V tento den byl pokus ukončen, neboť první ze zkumavek prorostla myceliem až na dno. Z grafu je patrné, že první prorostlé zkumavky byly u varianty substrátu z jedle a modřínu u kmene *P. pulmonarius_5268*, kde byl přírůstek mycelia nejvyšší. Přírůstek mycelia *P. pulmonarius_5268* byl vyšší než u ostatních kmenů na všech druzích substrátů. U kmenů *P. pulmonarius_5127* a *P. ostreatus_Spopo* byl přírůstek mycelia vzájemně takřka srovnatelný u většiny použitých substrátů. Jen u substrátu z jedle byl statisticky významný rozdíl. Na substrátu z jedle rostlo mycelium všech kmenů nejvíce v porovnání s ostatními substráty. Naopak na substrátu z dubu a pelet byly přírůstky mycelia nejnižší.

P. pulmonarius_5268 vykazoval nejvyšší přírůstky na substrátu z jedle a modřínu, naopak nejnižší na substrátu ze slaměných pelet. Mycelium *P. ostreatus_Spopo* rostlo nejvíce na substrátu z jedle. Na substrátu z modřínu, borovice a smrku rostlo vzájemně srovnatelně, avšak méně než na jedli. Nejnižší přírůstky byly znatelné na dubu. Přírůstky mycelia u kmene *P. pulmonarius_5127* byly srovnatelné s předchozím kmenem. Opět vykazovalo nejvyšší přírůstky u substrátu z jedle a nejnižší u substrátu z dubu.



Graf 2 – Vliv různých substrátů na přírůstek mycelia vybraných kmenů hlívy 22. den od očkování v rámci 1. pokusu

5.2 2. pokus: Vliv substrátu na růst mycelia II.

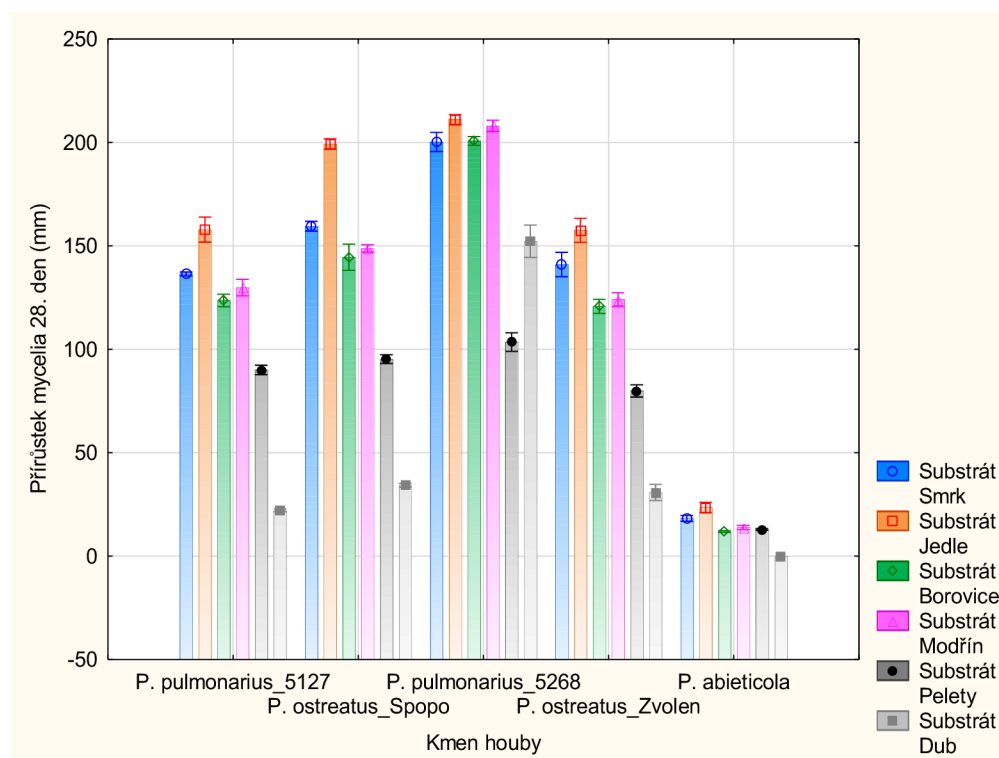
Druhý experiment probíhal za totožných podmínek jako první. Rovněž bylo použito 6 substrátů (jedle, smrk, borovice, modřín, pelety, dub). Kmeny hub byly použity stejné jako v prvním pokus s tím rozdílem, že navíc byl do pokusu zařazen kmen *P. abieticola*. Během tohoto pokusu k žádné markantní kontaminaci nedošlo, tudíž žádná z variant nebyla vyřazena.

Graf č. 3 znázorňuje přírůstek mycelia 28. den od očkování, kdy byl experiment ukončen, protože první zkumavka prorostla až do konce. Osa Y, kde jsou hodnoty přírůstku mycelia (měřené v milimetrech), začíná v bodě -50, aby byly viditelné i varianty, které nabývaly velmi nízkých hodnot. V porovnání s prvním pokusem trvalo prorůstání zkumavek o 6 dní déle.

Na první pohled je z grafu zřejmé, že kmen *P. abieticola* vykazovala nejnižší přírůstky na všech použitých substrátech v porovnání s ostatními kmeny. Přírůstek mycelia u kmene *P. pulmonarius_5268* byl u většiny substrátů vyšší než u ostatních kmenů. Rozdíl mezi *P. pulmonarius_5127*, *P. ostreatus_Spopo* a *P. ostreatus_Zvolen* nebyl statisticky významný.

Rovněž jako u prvního experimentu i tentokrát vykazovaly varianty pěstované na substrátu z jedle nejvyšší přírůstky. Naopak varianty pěstované na substrátu z dubu dosahovaly nejnižších přírůstků. Substrát z pelet přinesl vyšší přírůstky než u prvního experimentu, však stále oproti ostatním substrátům přinášel statisticky významně nižší přírůstky

Na peletách nebyl statisticky významný rozdíl mezi kmeny *P. pulmonarius_5127*, *P. ostreatus_Spopo*, *P. ostreatus_Zvolen* a *P. pulmonarius_5268*.

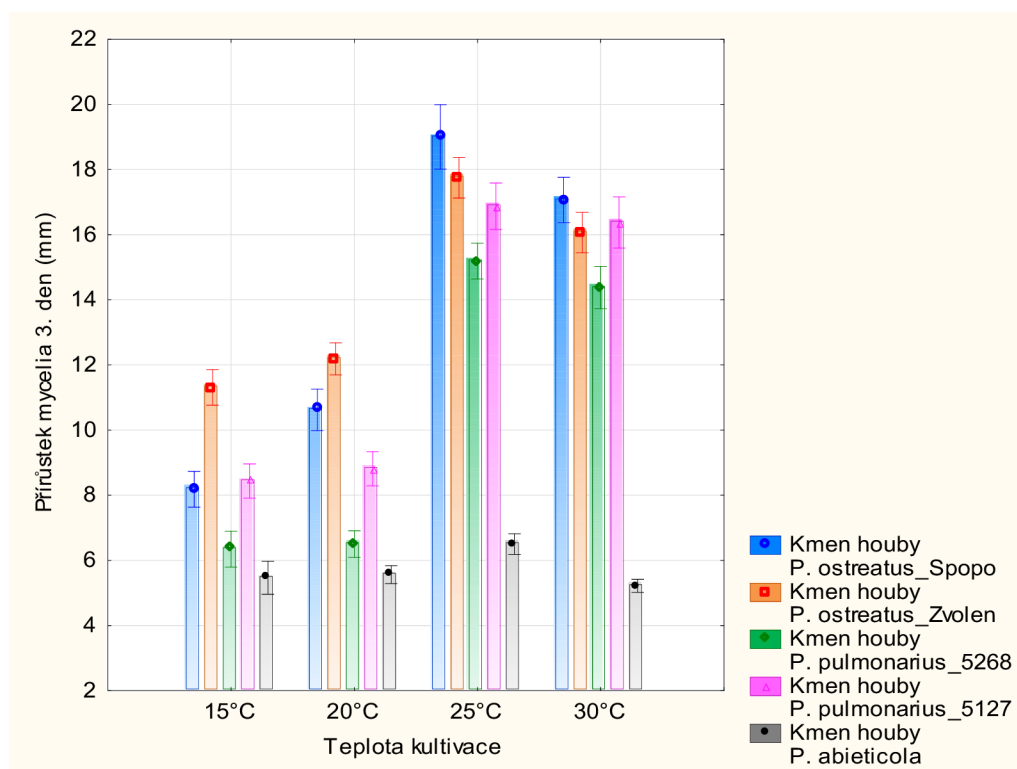


Graf 3 - Vliv různých substrátů na přírůstek mycelia vybraných kmenů hlívy 28. den od očkování v rámci 2. pokusu

5.3 3. pokus: Vliv teplot na růst mycelia

Byl sledován vliv různých teplot na růst mycelia vybraných kmenů hlívy kultivovaných na sladínovém agaru na Petriho miskách. Přírůstek byl měřen v milimetrech pomocí pravítka. Během pokusu byla provedena dvě měření s odstupem tří dnů. Graf č. 4 zobrazuje první měření přírůstků mycelia, které bylo uskutečněno 3. den od očkování. Z grafu je zřejmé, že *P. abieticola* vykazovala velmi nízké přírůstky při všech testovaných teplotách. Rozdíly mezi *P. ostreatus_Zvolen* a *P. ostreatus_Spopo* nebyly u většiny teplot statisticky významné. Nejvyšší přírůstek mycelia vykazovala varianta při 25 °C u kmene *P. ostreatus_Spopo*.

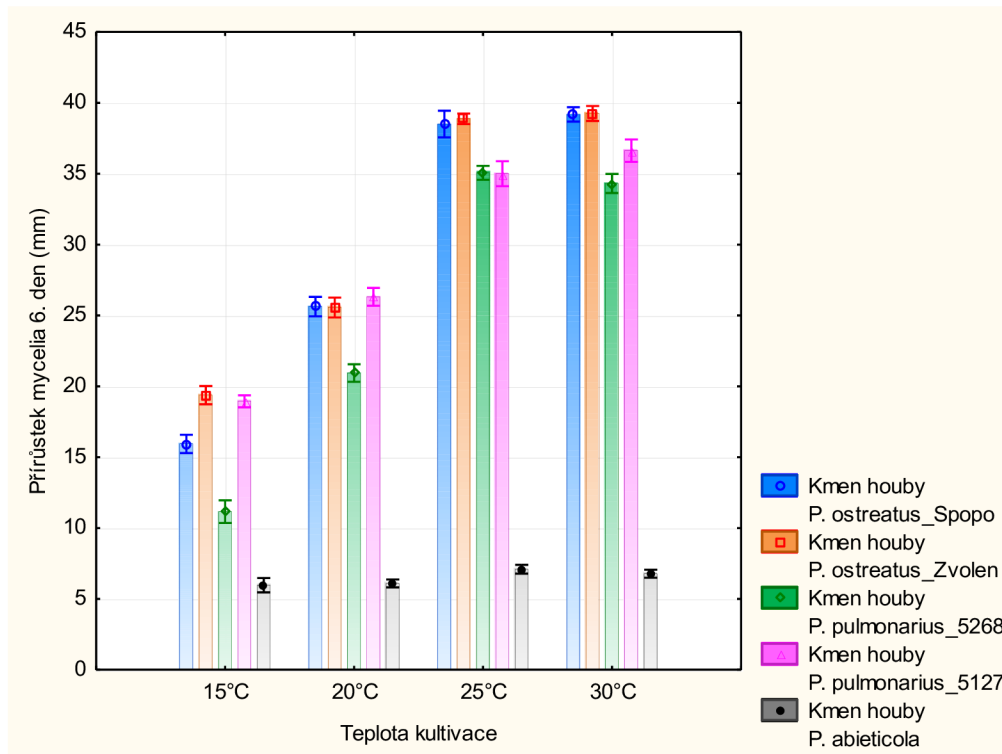
Mezi naměřenými hodnotami u variant kultivovaných při 15 °C a 20 °C není statisticky významný rozdíl. Při těchto teplotách vykazovalo mycelium nejnižší přírůstky. Obecně lze konstatovat, že při teplotě 25 °C přirůstalo mycelium nejvíce u všech sledovaných kmenů. Při teplotě 30 °C mělo mycelium nižší přírůstky než při 25 °C, ale ve srovnání s ostatními teplotami přispělo k jeho pozitivnímu růstu.



Graf 4 - Vliv různých teplot na přírůstek mycelia vybraných kmenů hlívy 3. den od očkování v rámci 3. pokusu

Graf č. 5 znázorňuje hodnoty z druhého měření, které proběhlo 6. den od očkování. V tento den byl pokus ukončen z důvodu prorostení mycelia až po okraj misek. Z grafu je zřejmé, že po okraj dorostly varianty kultivované při 25 °C a 30 °C u kmenů *P. ostreatus_Zvolen* a *P. ostreatus_Spopo*. Obecně lze říci, že při 25 °C a 30 °C vykazovala většina variant nejvyšší přírůstky. Teploty 15 °C a 20 °C měly inhibiční vliv na přírůstek mycelia u všech kmenů, ale nejvíce je to patrné u kmene *P. pulmonarius_5268*.

P. abieticola rostla nejhůře při všech teplotách v porovnání s ostatními kmeny. Kmen *P. pulmonarius_5268* měl nižší přírůstky než ostatní kmeny (kromě *P. abieticola*), avšak statisticky významný rozdíl je patrný jen u teplot 15 °C a 20 °C. Mezi kmeny *P. ostreatus_Zvolen* a *P. ostreatus_Spoko* je rozdíl přírůstků zanedbatelný, patrný je rozdíl pouze při teplotě 15 °C.



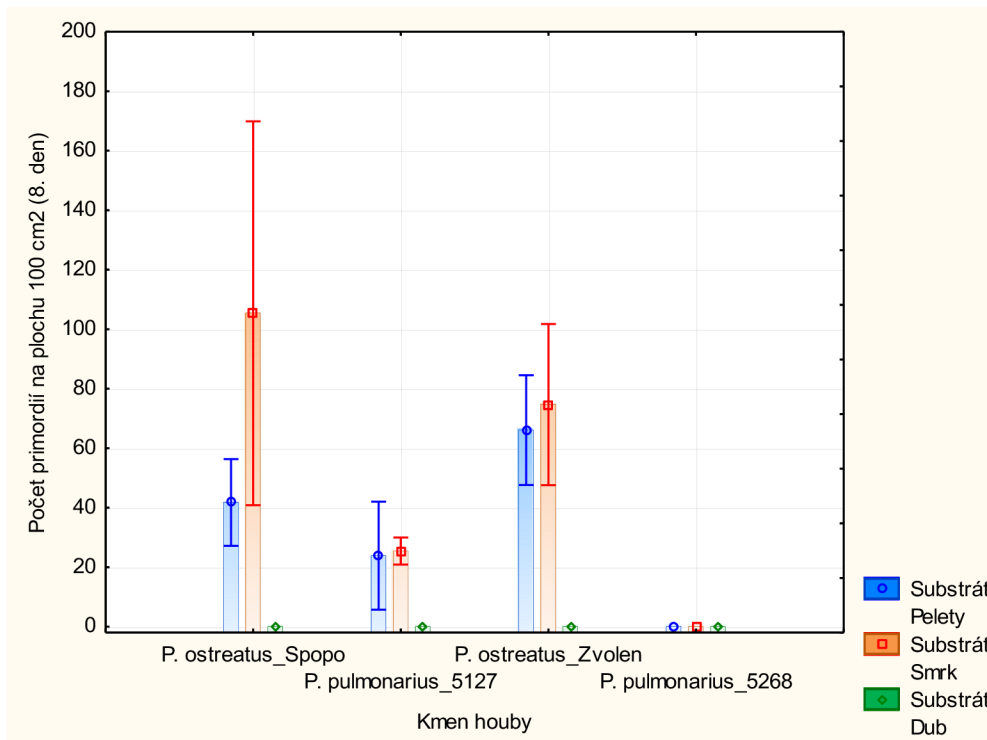
Graf 5 - Vliv různých teplot na přírůstek mycelia vybraných kmenů hlívy 6. den od očkování v rámci 3. pokusu

Při porovnání grafů z 3. a 6. dne lze říci, že *P. abieticola* nevykazovala téměř žádný přírůstek ani v jedné z teplot. U ostatních variant došlo k markantnímu přírůstku mycelia mezi jednotlivými měřeními. Největší přírůstek byl zaznamenán u kmenů *P. ostreatus_Zvolen* a *P. ostreatus_Spoko* při teplotě 25 °C a 30 °C.

5.4 4. pokus: Vliv substrátu na tvorbu primordií

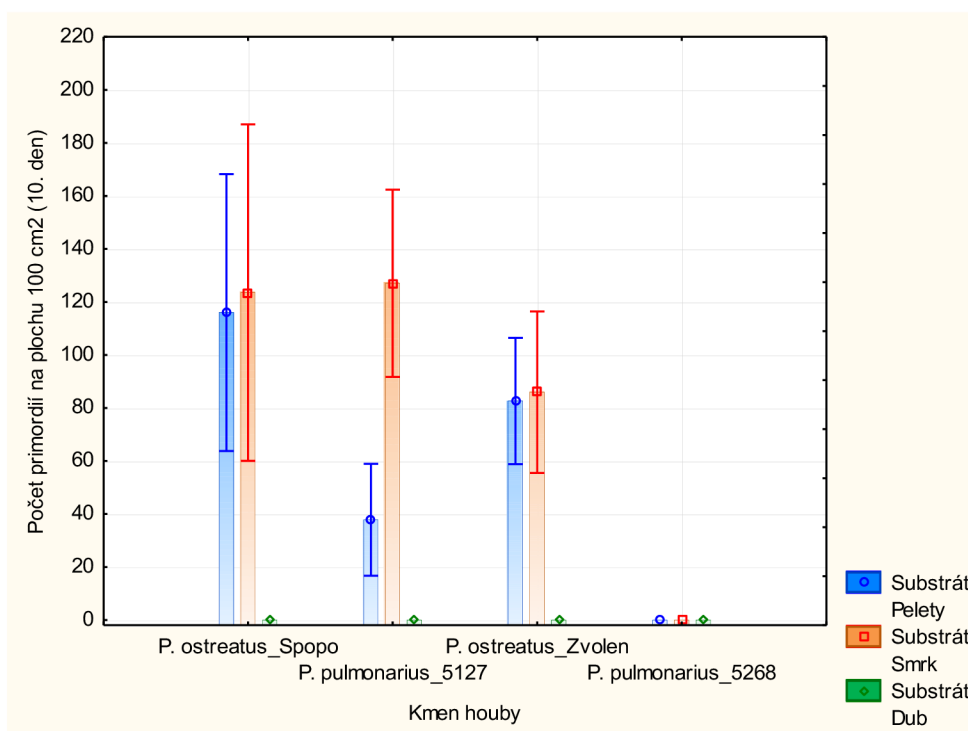
V rámci tohoto experimentu byl sledován vliv substrátu na tvorbu primordií. Substráty byly použity 3 druhy: smrk, pelety a dub. Byly vybrány čtyři kmeny hlívy. Primordia byla měřena opakovaně a hodnoty byly uváděny v jednotkách počtu primordií na plochu 100 cm². První měření bylo provedeno 8. den po přesunu do kultivační místnosti (viz Graf č. 6).

Na první pohled je z grafu patrné, že na substrátu z dubu nevytvořila žádná primordia u ani jednoho kmene. Rovněž kmen *P. pulmonarius_5268* nevytvořil žádná primordia ani na jediném substrátu. Varianty kultivované na substrátu ze smrku u ostatních kmenů vykazovaly vyšší hodnoty počtu primordií, než varianty na substrátu z pelet. Nejvyšších hodnot dosáhla varianta na smrkovém substrátu a kmene *P. ostreatus_Spoko*. Ani u jedné varianty nebyl rozdíl statisticky významný.



Graf 6 - Vliv různých substrátů na tvorbu primordií vybraných kmenů hlívy 8. den od založení v rámci 4. pokusu

Graf č. 7 znázorňuje počet primordií na plochu 100 cm² 10. den od přesunu do kultivační místnosti. Hodnoty na substrátu z dubu a kmene *P. pulmonarius_5268* zůstaly neměnné. U ostatních kmenů se oproti prvnímu měření zvýšil počet primordií. Statisticky významný rozdíl byl pouze u varianty na substrátu z pelet u kmene *P. pulmonarius_5127*, kdy výsledné hodnoty nabývaly téměř polovičního rozsahu oproti ostatním kmenům.

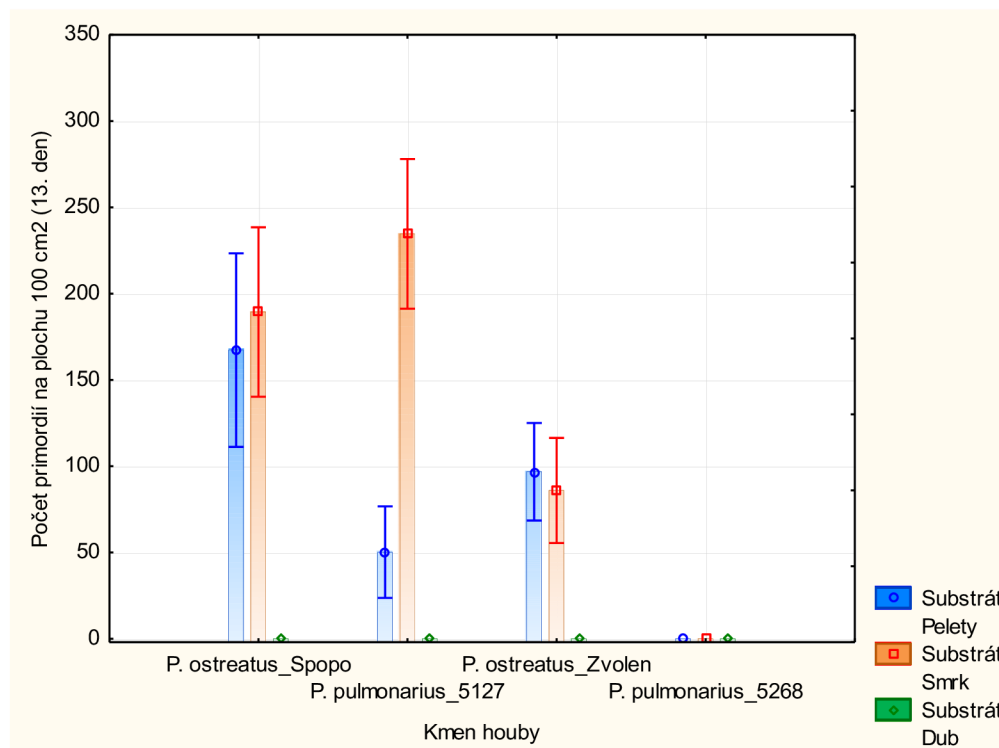


Graf 7 - Vliv různých substrátů na tvorbu primordií vybraných kmenů hlívy 10. den od založení v rámci 4. pokusu

Třetí měření bylo provedeno 13. den od přesunu do kultivační místnosti a jeho výsledek představuje Graf 8. Hodnoty na substrátu z dubu a kmene *P. pulmonarius_5268* zůstaly stále stejné – do konce experimentu se neobjevilo ani jediné primordium.

Nejvyšší počet primordií byl u kmene *P. pulmonarius_5127* kultivovaném na substrátu ze smrku. U tohoto kmene byl statisticky významný rozdíl mezi substrátem ze smrku a z pelet. Na peletách se objevilo jen malé množství primordií.

U kmenů *P. ostreatus_Zvolen* a *P. ostreatus_Spoko* nebyl ani na jednom ze substrátů statisticky významný rozdíl.



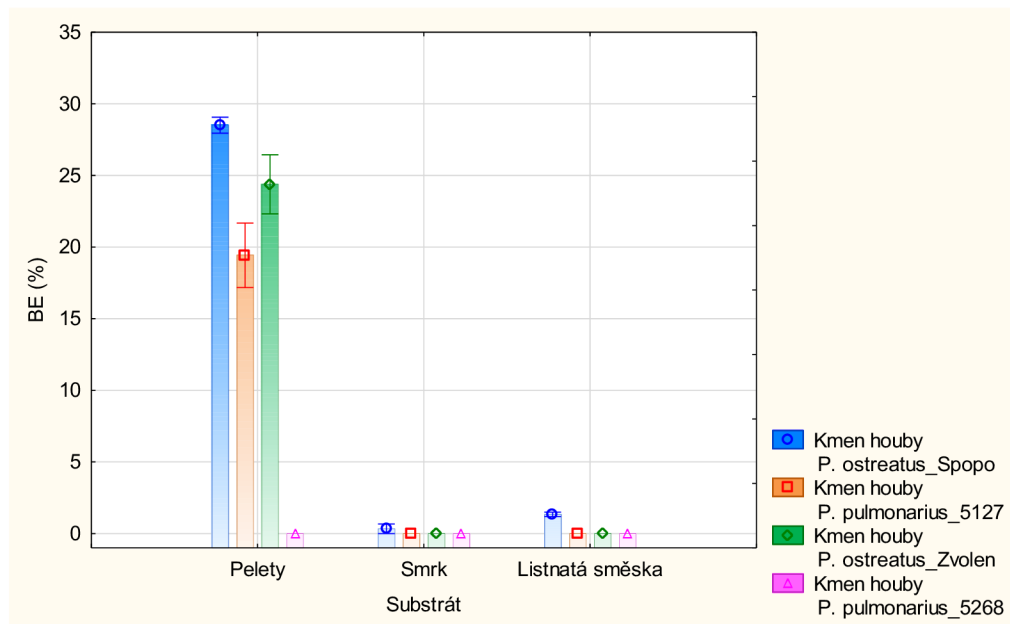
Graf 8 - Vliv různých substrátů na tvorbu primordií vybraných kmenů hlívy 13. den od založení v rámci 4. pokusu

Porovnáním grafů ze tří měření je zřejmé, že s přibývajícím dny stoupal počet primordií. U kmene *P. pulmonarius_5127* na substrátu ze smrku stoupal počet primordií z počátku pozvolně, ale nakonec při posledním měření dosahoval nejvyšších hodnot. Naopak u kmenů *P. ostreatus_Zvolen* a *P. ostreatus_Spoko* byl růst primordií z počátku dynamický, avšak tato tendence se s průběhem měření snižovala ve srovnání s *P. pulmonarius_5127*.

5.5 5. pokus: Vliv substrátu na fruktifikaci

V rámci posledního pokusu byl zkoumán vliv substrátu na tvorbu plodnic u vybraných kmenů hlív. Vliv substrátu z pelet, smrku a listnaté směsi na celkovou biologickou efektivitu (BE) je znázorněn v grafu č. 9. Nejvyšší hodnoty BE za sledované období bylo dosaženo ve variantě na substrátu z pelet u kmene *P. ostreatus_Spoko*. Obecně lze říci, že kmeny kultivované na peletách dosáhly nejvyšší BE. Jedinou výjimkou byl kmen *P. pulmonarius_5268*, který netvořil plodnice na žádném z testovaných substrátů.

Na substrátu ze smrku a listnaté směsky netvořila plodnice většina kmenů. Výjimkou byl kmen *P. ostreatus_Spopo*, který tvořil plodnice na substrátu z listnaté směsky, ale hodnota BE těchto plodnice nedosahovala ani 2 %.



Graf 9 - Vliv různých substrátů na BE vybraných kmenů hlívy v rámci 4. pokusu

6 Diskuze

V rámci této práce byl sledován vliv různých lignocelulózových substrátů na růst a fruktifikaci vybraných kmenů hub z rodu *Pleurotus*. Výsledky experimentů ukázaly, že řada variant vykazovala velmi nízké přírůstky na substrátech, u kterých byl předpokládán vysoký růstový a fruktifikační potenciál. Konkrétně výsledné hodnoty na substrátu z listnatých dřevin byly neuspokojivé. I přes vyšší přírůstky mycelia na substrátech z jehličnanů a navzdory velkému počtu primordií na substrátu ze smrku, je klíčovým faktorem výsledný výnos, neboť záměrem bylo zhodnocení vhodnosti kmenů pro produkční pěstování. Z tohoto hlediska se substrát z jehličnatých dřevin ukázal jako nejméně účinný, neboť na něm nedošlo k tvorbě žádných plodnic ani u kmenů, které z jehličnanů pocházely. Na základě těchto zjištění nebyla hypotéza splněna.

6.1 *Pleurotus abieticola*

Výsledné hodnoty z provedených experimentů s tímto kmenem se dají pokládat za velmi neuspokojivé. Ukázalo se, že mycelium kmene *P. abieticola* prorůstalo všemi vybranými substráty velmi neochotně. Z toho důvodu byl proveden pokus na sladínovém agaru ve čtyřech různých teplotách. Rovněž na agarovém médiu nedošlo k nikterak významnému zvýšení přírůstků.

Předpokladem bylo, že *P. abieticola* by měla vykazovat vyšší přírůstky v nižších teplotách, což nebylo potvrzeno. Naopak výsledky ukázaly, že mycelium tohoto kmene přirůstalo velmi obtížně ve všech zvolených teplotách. Paradoxně vykazovalo nejvyšší přírůstky v teplotách 25 °C a 30 °C, avšak ze statistického hlediska nebyl mezi ostatními variantami statisticky významný rozdíl.

Výsledky z pokusů uskutečněných v rámci této diplomové práce nekorespondují s výsledky z jiných studií zabývajících se kultivací *P. abieticola*. Guo et al. (2021) neměly problém s pěstováním této houby, dokonce ani při fruktifikaci.

Neochota růstu mycelia u kmene *P. abieticola* mohla být způsobena dlouhodobým skladováním v mykologické sbírce. Dle Homolka (2014) může opakovanou subkultivací docházet ke kontaminaci, snížení kvality nebo ke genetickým změnám kultur. Subkultivace je metoda, která je často využívána při dlouhodobém uchovávání živých kultur. Kultury bazidiomycet by se měly udržovat na přírodních substrátech, aby se zamezilo degradaci. Homolka et al. (2010) ve své studii prokázali, že nejvhodnější metoda pro dlouhodobé uchování většiny bazidiomycet je kryokonzervace na perlitu v tekutém dusíku (LN). Při této metodě byly zachovány genomické a fenotypové vlastnosti izolátů ani nedošlo ke ztrátě vitality a fyziologických vlastností, avšak rychlost prodloužení a enzymová aktivita byly mírně ovlivněny.

6.2 *Pleurotus pulmonarius* kmen 5268

Jedná se o divoký kmen, jehož plodnice byla nalezena v přírodě na dřevě jehličnatého stromu. Pro potřeby pokus byl získán kmen z Kolekce kultur mikroorganismů Výzkumného

ústavu rostlinné výroby (VÚRV), kde byla provedena PCR analýza tohoto kmene. Genetická analýza na tamějším pracovišti údajně prokázala, že se jedná o druh *Pleurotus pulmonarius*.

V rámci prvních tří experimentů, kdy se sledoval vliv substrátu nebo teploty na růst mycelia, vykazoval tento kmen nejvyšší přírůstky mycelia ve srovnání s dalšími sledovanými kmeny. Vysokých hodnot přírůstku dosahoval hlavně na substrátech z jehličnatých dřevin.

Naopak během posledních dvou pokusů, kdy se sledoval vliv substrátu na tvorbu primordií a následně plodnic, kmen 5268 vykazoval z hlediska kolonizace substrátu nejnižší výsledky. Respektive co se týče pokusu, kdy se sledoval počet primordií, netvořil tento kmen žádná primordia ani na jednom ze substrátů. V případě experimentu, jehož cílem byla produkce plodnic, výše zmiňovaný kmen plodnice vytvořil, ale bohužel se morfologicky nejednalo o plodnice, které jsou charakteristické pro rod *Pleurotus*. Nasazené plodnice svým vzhledem vykazovaly tvar plodnice chorošovitých hub (viz obr. 16). Druh houby s ohledem na mladé vývojové stádium plodnic nebyl určen. Plodnice se objevily pouze na substrátu ze smrkových pilin.

Na základě vyvinuté plodnice lze soudit, že se nejedná o houbu z rodu *Pleurotus*. Předpokladem je, že před předáním kultury pro potřeby této diplomové práce došlo ve sbírce VÚRV k záměně kultury.



Obrázek 16 - Plodnice *Pleurotus pulmonarius* kmen 5268 (Autor 2024)

6.3 Vliv substrátu

V úvodu této podkapitoly je nutné zdůraznit, že ani jeden z testovaných substrátů nebyl ničím obohacen. Všechny materiály zvolené pro přípravu substrátů byly použity v čisté formě a pro jejich přípravu byla zapotřebí jen voda, která sloužila na doplnění vlhkosti do optimální hodnoty. Vlhkost jednotlivých substrátů nebyla zcela shodná, ale odpovídala doporučenému rozmezí od 65 % do 68 % podle metodiky diplomové práce. Piliny z dřevin se používaly čerstvé, staré maximálně jen několik měsíců. Piliny pocházely jak z listnatých, tak jehličnatých dřevin. Sláma byla použita v peletizované formě.

Otázkou je, jak by mycelium kolonizovalo substráty obohacené některými organickými přísadami a jakých by dosáhly kultury výnosů. K odpovědi na tuto otázku by byla potřebná další studie.

6.3.1 Listnaté dřeviny

Hlívy přirozeně kolonizují odumřelé dřevo listnatých dřevin. V rámci pokusu byly použity čerstvé piliny z dubu a piliny z listnaté směsi dřevin, která obsahovala větší poměr dubu dále pak buk. Piliny obsahovaly nejen dřevo, ale i borku dubu. Výsledky pokusů ukázaly, že na čerstvých neobohacených dubových pilinách, mycelium hlívy rostlo velmi neochotně. Možným vysvětlením je, že dřevo dubu obsahuje velké množství tříslovin (taninů), které mohou negativně ovlivňovat růst mycelia hub. Taniny se vyskytují v listech, borce i dřevě listnatých dřevin. Dle Zhu et al. (2019) mají taniny inhibiční vliv na růst mycelia hub. Fan et al. (2006) ve své studii uvádí, že množství taninu do 100 mg/l v médiu stimuluje růst, avšak množství nad 500 mg/l má silně inhibiční účinky na růst hlívy. Dle Hathway (1958) kůra dubu obsahuje 12-16 % tříslovin. Z toho lze usuzovat, že pokud byly použity piliny, které obsahovaly i byť jen malé množství borky, pak obsah taninu ve vzniklém substrátu byl mnohonásobně vyšší než 500 mg/l. Tím pádem mohl právě vysoký obsah taninů v pilinách z dubu způsobit inhibici růstu mycelia hlív.

Množství tříslovin obsažené v biomase je závislé na stáří stromu, klimatických podmínkách, stáří dřeva a části stromu, ze které dřevo pochází (Masson et al. 1995). Dle Holčák (2017) může v průběhu času docházet k postupnému vymývání či vyprchání tříslovin ze dřeva. Tato skutečnost byla demonstrována na příkladu 8 150letého subfossilního dubového dřeva, které prokázalo výrazně nižší odolnost vůči hnilobě a plísním ve srovnání s dnešním dubovým dřevem (Reinprecht 2008).

Čerstvé dřevo pocházející z dubu a jiných dřevin bohatých na obsah tříslovin není vhodným substrátem pro pěstování hlívy. Mnohem vhodnější alternativou je použití pilin z listnatých dřevin obohacených zdrojem dusíku. Stamets (1993) doporučuje přidavek otrub. Estrada & Royse (2007) ve své studii prokázali, že přidavkem sojových bobů do substrátu z dubových pilin, se zvýšil růst a výnos *P. eryngii*. Toto potvrzuje i celá řada autorů, Owaid et al. (2015) u *P. salmoneostramineus* a *P. ostreatus* na pilinách s přidavkem rýžových otrub nebo Maheswari et al. (2021) u *P. ostreatus* na výmětu z cukrové třtiny, pilinách a pšeničných otrubách.

Je zajímavou zkušeností zjištění, že na pilinách dubu byl zaznamenán velmi slabý růst mycelia všech testovaných kmenů hlív. Tento poznatek může být užitečný a může se uplatnit při pěstování hlív.

6.3.2 Jehličnaté dřeviny

V současné době převládá produkce dřeva jehličnatých dřevin. Dominantním druhem dřeva v těžebním průmyslu je převážně smrk. S intenzivní těžbou a zpracováním dřeva se pojí vznik odpadního materiálu ve formě pilin, hoblin, štěpky, větví a pařezů. Správné nakládání s tímto odpadem je zásadní z hlediska ochrany životního prostředí a udržitelného lesního hospodářství. Jedním z možných způsobů zpracování tohoto odpadního materiálu by mohlo být jeho využití jako suroviny pro přípravu substrátu určeného pro kultivaci jedlých hub. Tato praxe je motivována zejména nízkou cenou a snadnou dostupností odpadního dřeva. Odpadní materiál z těžby a zpracování dřeva tak může najít nové využití a přispět k ekonomické efektivitě a

udržitelosti v lesním hospodářství. Obecně je nedostatek pilin, hlavně těch z listnatých dřevin, proto stoupá zájem o ověřování pilin z jehličnanů. Z toho důvodu se tato diplomová práce zabývá o zkoumání růstu hlív na substrátech z pilin konifer.

Dle mnohých autorů se hlívy vyskytují na dřevě jehličnanů jen vzácně. Na tomto tvrzení se shodují Garibovová et al. (1985), Grünert & Grünert (1995), Læssøe (2004), Antonín et al. (2006), Holec et al. (2012) a Mikšík (2015). Výjimkou je druh *P. abieticola*, který byl nalezen na dřevě rodu *Abies* (Petersen & Hughes 1997). Obecně se má za to, že dřevo jehličnatých dřevin jako je smrk, jedle nebo borovice není vhodné pro pěstování hub rodu *Pleurotus*. I v tomto případě je možnou interpretací vysoký obsah inhibičních látek ve dřevě. Dle Anttila et al. (2013) je inhibice růstu způsobena tříslovinami obsaženými ve dřevě a kůře jehličnatých dřevin. U kmenů nalezených na dřevě jehličnanů, které byly zkoumány v této DP, není známo, zda byly nalezeny na živém nebo mrtvém dřevě. Předpokladem, je že hlívy rostly na již odumřelém dřevě, které mohlo být částečně degradované. Tím by se mohl snížit obsah terpenoidních látek v dřevě obsažených, čímž by se mohlo dřevo stát pro hlívy snáze kolonizovatelné.

Před použitím pilin z jehličnanů pro pěstování hlívy, je vhodné je nejprve vhodně upravit. Jedním ze způsobů úpravy substrátu je fermentace. Autoři Raman et al. (2021) a Brezáni et al. (2019) ve svých studiích potvrdili, že fermentací pilin nebo štěpky dřevin rodu *Pinus* vznikne substrát, který je vhodný pro pěstování hlívy, neboť jeho úpravou došlo ke snížení inhibičních látek. Další možností je obohacování substrátu.

Oseni et al. (2012) ve svých experimentech aplikovali kombinaci fermentovaného borového substrátu obohaceného o pšeničné otruby. Vzniklý substrát měl pozitivní vliv na fruktifikaci, avšak obohacení otrubami nad 15 % způsobuje vyšší výskyt konkurenčních hub na nedokonale ošetřených substrátech. Čím více se substrát obohacuje otrubami, tím více se musí dbát na teplotní ošetření substrátu.

Výsledky z experimentů provedených v rámci této diplomové práce byly v rozporu s literaturou, neboť neobohacené piliny jehličnanů neměly významný inhibiční vliv na růst mycelia. Dokonce lze říci, že v porovnání se substrátem z dubu měly spíše stimulační účinky. Silné inhibiční účinky byly pozorovány při pokusu s fruktifikací, kdy na substrátu ze smrku neplodil ani jeden testovaný kmen.

6.3.3 Slaměné pelety

Obecně lze říci, že pro produkční pěstování je sláma jedním z nejběžněji využívaných substrátů pro pěstování hlív. Využívá se sláma z plodin, které jsou pro daný region typické. Na území ČR je k dispozici sláma obilnin, hlavně pšenice a žito. Z toho důvodu byly pro přípravu substrátu pro potřeby pokusu vybrány slaměné pelety. Slaměné pelety jsou velmi atraktivním materiálem hlavně díky snadné přípravě, nízké pořizovací ceně a vysokým výnosům, které přináší. Dalším pozitivem je, že při výrobě slaměných pelet dochází k zahřívání na vysoké teploty za velkého tlaku, čímž je sníženo riziko případné kontaminace.

Během prvního experimentu, kdy byl sledován vliv substrátu na růst mycelia ve skleněných zkumavkách o objemu 200 ml, byly u varianty na peletách sledovány výrazně nižší přírůstky mycelia oproti jiným substrátům. Je možné, že to bylo způsobeno jemnou frakcí pelet

v kombinaci s nadměrným upěchováním. Což mohlo mít za následek úbytek kyslíku v nádobě a tím pádem negativní vliv na růst mycelia. Rovněž se předpokládalo, že s růstem mycelia směrem shora dolů klesá obsah kyslíku v dolní části zkumavky. Avšak toto tvrzení nebylo prokázáno, neboť denní přírůstek mycelia zůstal po celou dobu měření téměř konstantní a s v závislosti na hloubce prorostení se hodnoty přírůstku nesnižovaly.

V dalších pokusech byly slaměné pelety doplněny slámou v poměru 3:1 (pelety:sláma). Což vedlo ke zrychlení růstu mycelia oproti samotným peletám. Ale v porovnání s ostatními substráty tato varianta stále nevykazovala nejvyšší přírůstky mycelia.

6.4 Vliv teploty na růst mycelia

Byl sledován vliv čtyř teplot na růst mycelia vybraných kmenů hlív. Zvolené teploty byly 15 °C, 20 °C, 25 °C a 30 °C. Při teplotách 15 °C a 20 °C vykazovalo mycelium všech kmenů snížení přírůstku. Naopak teploty 25 °C a 30 °C měly na růst mycelia stimulační účinky. Avšak nejvyšších přírůstků dosahovalo mycelium při teplotě 25 °C. Výsledky experimentu byly v souladu s optimálními teplotami vhodnými pro růst mycelia jednotlivých kmenů hlívy viz tabulka č. 2.

V případě zájmu o prokázání negativního vlivu vysokých teplot na růst mycelia by měla být sledovaná hodnota minimálně 35 °C. Při teplotách nad tuto kritickou hodnotu by se měl růst mycelia rapidně snížit. Qui et al. (2018) ve své studii prokázali, že již při teplotě 36 °C dochází k destrukci buněčné stěny u *P. ostreatus*, což zvyšuje její náchylnost k infekci houbami rodu *Trichoderma*.

6.5 Vliv pěstební metody

Pro pokusy, při kterých byl sledován vliv substrátu na tvorbu primordií a fruktifikaci, byly zvoleny odlišné pěstební metody. Ostatní kritéria byla totožná, jako např. teplota kultivace, vlhkost substrátu, podrobení teplotnímu šoku atd. První metoda byla použita v rámci pokusu, kde byl sledován počet nasazených primordií a zahrnovala použití kelímků. Nejprve byly substrátem naplněny velké sáčky, které byly následně umístěny do autoklávu. Sterilní substrát byl inokulován ve Flow-boxu sadbou a opatrně promíchán. Vždy byl jeden sáček od každé varianty (viz tab. 6). Poté byl substrát rovnoměrně rozdělen do jednotlivých kelímků, v kterých po uzavření víčky s filtry probíhal růst mycelia. Při této metodě prorůstalo mycelium nádobou rychleji. Konkrétně pouhých 13 dní.

Druhá metoda spočívala v použití úzkých sáčků, které byly naplněny substrátem a vysterilizovány v autoklávu. Následně byl uprostřed sáčku vytvořen kanálek, do kterého byla opatrně naočkována zrnitá sadba. Sáčky v porovnání s první metodou prorůstaly výrazně pomaleji a značně nerovnoměrně. Prorůstání trvalo 26-36 dní. Tato metoda byla použita v experimentu s fruktifikací, kdy byla sledována biologická efektivita.

Obě metody byly spolehlivé, neboť ani při jedné z nich nedošlo k významné kontaminaci. Nevýhodou metody s kelímky bylo, že po odstranění víček docházelo k vyššímu úniku vlhkosti a tím pádem i k rychlejšímu zasychání povrchu substrátu. Co se týče druhé metody. Tam byla

hlavní nevýhoda příliš dlouhá a nerovnoměrná doba prorůstání sáčků myceliem. Doporučením pro tuto metodu je vytvoření většího kanálku pro inokulaci, k čemuž by bylo zapotřebí použití širšího a delšího nástroje, což by mělo vést k rychlejšímu a rovnoměrnějšímu prorůstání.

Naměřené hodnoty z obou pokusů se vzájemně výrazně lišily. Při použití kelímků byl zaznamenán vznik primordií na substrátech ze smrku a pelet. Na substrátu z dubových pilin se nevytvořilo žádné. U metody se sáčky se plodnice tvořily hlavně na substrátu ze slaměných pelet u všech kmenů a v malé míře i na substrátu z listnáčů, ale jen u kmene Spoppo. Na substrátu ze smrku se nevytvořila žádná primordia ani plodnice u ani jednoho kmene. Lze říci, že k jediné vzájemné shodě došlo u substrátu ze slaměných pelet, na kterém se při obou metodách tvořily primordia/plodnice. V ostatních případech se dá konstatovat, že výsledné hodnoty byly opačné. Na otázku, proč se u metody s kelímky na substrátu ze smrku vytvořilo velké množství primordií a u sáčků se na stejném substrátu nevytvořilo ani jedno, není jednoznačná odpověď. Stejně tak není jasné, proč u metody se sáčky na listnatém substrátu plodil jen kmen Spoppo a v kelímkách se nevytvořilo ani jediné primordium žádného z kmenů. Možným vysvětlením je, že při pokusu s kelímky byly použity čisté dubové piliny a v druhém pokusu se jednalo o směs dubových a bukových pilin. Přítomnost buku mohla zlepšit vlastnosti substrátu a napomoci k fruktifikaci. Avšak je nutné podotknout, že BE efektivita tohoto substrátu byla velmi nízká a hmotnost vzniklých plodnic nepřesáhla 5,1 gramů.

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vyhodnotit, jaký vliv mají substráty z jehličnatých dřevin na růst a vývoj hub rodu *Pleurotus*. V rámci praktické části bylo provedeno 5 na sobě nezávislých experimentů, při kterých byl sledován vliv teploty na přírůstky mycelia a vliv různých substrátů na růst mycelia, tvorbu primordií a fruktifikaci vybraných kmenů hlívy.

- Stanovená hypotéza byla zamítnuta. I přesto, že přírůstky mycelia vybraných kmenů na jehličnatých substrátech byly uspokojivé, neboť hlavní vypovídající hodnotu přikládáme biologické účinnosti (BE), která byla u jehličnatých substrátů nulová.
- Bylo zjištěno, že substrát z neobohacených čerstvých pilin listnatých dřevin (především dubu) má silně inhibiční účinky na růst mycelia a následně i na fruktifikaci hlívy. Doporučením je obohacovat piliny listnáčů organickými přísadami. Případně použít již fermentované piliny.
- Bylo prokázáno, že při teplotě 25 °C vykazuje mycelium většiny kmenů hlívy nejvyšší přírůstky. Při teplotě 30 °C byly přírůstky téměř srovnatelné s teplotou 25 °C. Naopak teploty 15 °C a 20 °C způsobily inhibici růstu mycelia.
- *Pleurotus abieticola* je druh, který přirozeně kolonizuje dřevo jehličnanů. Avšak z výsledků pokusů vyplývá, že tento kmen neochotně kolonizuje veškeré lignocelulózové substráty, včetně pilin jehličnanů. Rovněž ani v jedné z teplot se neprokázalo navýšení růstu mycelia.
- Substrát ze slaměných pelet přinášel jedny z nejnižších přírůstků mycelia, naopak při fruktifikaci se ukázal jako nejvýnosnější substrát.
- Kmen *P. pulmonarius* 5268, který byl nalezen v přírodě na dřevě smrku, vykazoval během růstových zkoušek nejvyšší přírůstky mycelia. Avšak při tvorbě primordií a plodnic vykazoval tento kmen nulové hodnoty. Naneštěstí se na konci posledního experimentu ukázalo, že se nejedná o druh z rodu *Pleurotus*, ale o houbu z úplně jiného taxonomického řádu.
- Jako kontrolní varianty sloužily kmeny *P. pulmonarius* 5127 a *P. ostreatus* kmen Spoppo. Oba kmeny dosahovaly u většiny experimentů téměř shodných výsledků. Pouze co se týče BE, tak kmen Spoppo vykazoval vyšší hodnoty než kmen 5127.
- *Pleurotus ostreatus* kmen Zvolen, nese pracovní název Zvolen, neboť byl dodán z Technické univerzity ve Zvolene, byl rovněž nalezen v přírodě na dřevě jehličnaté dřeviny. Tento kmen dosahoval průměrných výsledků. V žádném z pokusů nevykazoval ani nejvyšší ani nejnižší hodnoty. Svými výslednými hodnotami se blížil kontrolním variantám.

8 Literatura

- Abdulgani R, Lau CC, Abdullah N, Vikineswary S. 2017. Morphological and molecular characterization of *Pleurotus pulmonarius* hybrids with improved sporophore features and higher biological efficacy. *International Journal of Agriculture and Biology* **19**: 707-712.
- Albertó EO, Petersen RH, Hughes KW, Lechner B. 2002. Miscellaneous notes of *Pleurotus*. *Persoonia* **18**: 55-59.
- Antonín V, Baier J, Hagara L. 2006. Velký atlas hub. Ottovo nakladatelství, Praha.
- Anttila AK, Pirttilä AM, Häggman H, Harju A, Venäläinen M, Haapala A, Holmbom B, Julkunen-Tiitto R. 2013. Condensed conifer tannins as antifungal agents in liquid culture. *Holzforschung* **67**: 825-832.
- Aung SK. 2005. The Clinical Use of Mushrooms from a Traditional Chinese Medical Perspective. *International Journal of Medicinal Mushrooms* **7**: 375-376.
- Baars JJP, Heslen H. 2008. Experience with sporeless strains of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in commercial production. Science and cultivation of edible and medicinal fungi: *Mushroom Science* **17**: 774-787.
- Baconová J. 2019. Houby střední Evropy. Slovart, s.r.o., Praha.
- Barh A, Sharma VP, Kumari B, Kamal SKAS, Bairwa R. 2019. Round the year cultivation of *Pleurotus* species in India. *Mushroom Research* **28**: 139-143.
- Bellettini MB, Fiorda FA, Maievas HA, Teixeira GL, Ávila S, Hornung PS, Júnior AG, Ribani RH. 2019. Factors affecting mushroom *Pleurotus* ssp. *Saudi Journal of Biological Sciences* **26**: 633-646.
- Brezáni A, Svobodová K, Jablonský I, Tlustoš P. 2019. Cultivation of Medicinal Mushrooms on Spruce Sawdust Fermented with a Liquid Digestate from Biogas Stations. *International Journal of Medicinal Mushrooms* **21**: 215-223.
- De Gioia T, Sisto D, Rana GL, Figliuolo G. 2005. Genetic structure of the *Pleurotus eryngii* species-complex. *Mycological Research* **109**: 71-80.
- Deepalakshmi K, Sankaran M. 2014. *Pleurotus ostreatus*: an oyster mushroom with nutritional and medicinal properties. *Journal of Biochemical Technology* **5**: 718-726.
- Estrada AER, Pecchia J. 2017. Cultivation of *Pleurotus ostreatus*. Pages 339-360 in Zied DC, Pardo-Gimenéz A, editors. *Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Application*. John Wiley & Sons Ltd., West Sussex.
- Estrada AR, Royse DJ. 2007. Yield, size and bacterial blotch resistance of *Pleurotus eryngii* grown on cottonseed hulls/oak sawdust supplemented with manganese, copper and whole ground soybean. *Bioresource Technology* **98**: 1898-1906.
- Fan L, Soccol AT, Pandey A, Vandenberghe LPDS, Soccol CR. 2006. Effect of caffeine and tannins on cultivation and fructification of *Pleurotus* on coffee husks. *Brazilian Journal of Microbiology* **37**: 420-424.

- Garibovová LV, Baier J, Janský AB. 1985. Houby – poznáváme, sbíráme, upravujeme. Lidové nakladatelství, Praha.
- Ghosh N, Mitra DK, Chakravarty DK. 1991. Composition analysis of tropical white oyster mushroom (*Pleurotus citrinopileatus*). *Annals of applied biology* **118**: 527-531.
- Grünert H, Grünert R. 1995. Houby. Knižní klub, k. s. & Ikar spol. s. r. o., Praha.
- Guo X, Sun L, Li C, Fu Y, Song B, Li Y. 2021. The yield and quality of *Pleurotus abieticola* grown on nematode-infected *Pinus massoniana* chips. *RSC advances* **11**: 883-890.
- Hanafi FHM, Rezanía S, Taib SM, Din MFM, Yamauchi M, Sakamoto M, Hara H, Park J, Ebrahimi SS. 2018. Environmentally sustainable applications of agro-based spent mushroom substrate (SMS): an overview. *J Mater Cycles Waste Manag* **20**:1383-1396.
- Hathway DE. 1958. Oak-bark tannins. *Biochemical Journal* **70**: 34-42.
- Holčák M. 2017. Analýza množství extraktivních látek a barvy dřeva dubu zimního [BSc. Thesis]. Mendelova univerzita v Brně, Brno.
- Holec J, Bielich A, Beran M. 2012. Přehled hub střední Evropy. Academia, Praha.
- Homolka L, Lisá L, Eichlerová I, Valášková V, Baldrian P. 2010. Effect of long-term preservation of basidiomycetes on perlite in liquid nitrogen on their growth, morphological, enzymatic and genetic characteristics. *Fungal biology* **114**: 929-935.
- Homolka L. 2014. Preservation of live cultures of Basidiomycetes – recent methods. *Fungal Biology* **118**: 107-125.
- Chang ST, Miles PG. 2004. *Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect and Environmental Impact*. CRC Press, Boca Raton.
- Chen F, Xiong S, Sundelin J, Martín C, Hultberg M. 2020. Potential for combined production of food and biofuel: Cultivation of *Pleurotus pulmonarius* on soft- and hardwood sawdusts. *Journal of Cleaner Production* 266 (e122011) DOI: 10.1016/j.clepro.2020.122011.
- Chiroro CK. 2004. Poverty alleviation by mushroom growing in Zimbabwe. Pages 21-26 in MushWorld editor. *Mushroom Growers' Handbook 1: Oyster Mushroom Cultivation*. MushWorld, Seoul.
- Chiu SW, Chan YH, Law SC, Cheung KT, Moore D. 1998. Cadmium and Manganese in Contrast to Calcium Reduce Yield and Nutritional Values of the Edible Mushroom *Pleurotus pulmonarius*. *Mycological Research* **102**: 449-457.
- Jablonský I, Šašek V, Koudela M. 2019. Jedlé a léčivé houby a jak je pěstovat. Profi Press s.r.o., Praha.
- Jablonský I, Šašek V. 2006. Jedlé a léčivé houby: pěstování a využití. Brázda s. r. o., Praha.
- Jang IJ, Chung KC, Chang HY. 2005. Excellent strain selection and optimal mycelial growth condition of *Pleurotus cornucopiae*. *Journal of Mushroom* **3**: 40-44.

- Jang KY, Jhune CS, Park JS, Cho SM, Weon HY, Cheong JC, Choi SG, Sung JM. 2003. Characterization of Fruitbody Morphology on Various Environmental Conditions in *Pleurotus ostreatus*. *Mycobiology* **31**: 145-150.
- Kang SW. 2004. What is oyster mushroom. Pages 53-58 in MushWorld editor. Mushroom Growers' Handbook 1: Oyster Mushroom Cultivation. MushWorld, Seoul.
- Kashangura C, Hallsworth J, Mswaka A. 2006. Phenotypic Diversity amongst Strains of *Pleurotus sajor-caju*: Implications for Cultivation in Arid Environments. *Mycological Research* **110**: 312-317.
- Khan MW, Ali MA, Khan NA, Khan MA, Rehman A, Javed NJPB. 2013. Effect of different levels of lime and pH on mycelial growth and production efficiency of oyster mushroom (*Pleurotus* spp.). *Pakistan Journal of Botany* **45**: 297-302.
- Khan SM, Nawaz A, Malik W, Javed N, Yasmin T, ur Rehman M, Qayyum A, Iqbal Q, Ahmad T, Khan AA. 2011. Morphological and molecular characterization of Oyster mushroom (*Pleurotus* spp.). *African Journal of Biotechnology* **10**: 2638-2643.
- Kibar B, Peksen A. 2008. Modelling the effects of temperature and light intensity on the development and yield of different *Pleurotus* species. *Agricultura Tropica et Subtropica* **41**: 68-73.
- Kong WS. 2004. Description of commercially important *Pleurotus* species. Pages 59-66 in MushWorld editor. Mushroom Growers' Handbook 1: Oyster Mushroom Cultivation. MushWorld, Seoul.
- Kotasthane T. 2023. Morphology and yield performance of edible mushrooms on different substrates. *ScienceOpen Preprints Advancement in Dairy Science Research* **1**: 30-33.
- Læssøe T, Petersen JH. 2019. *Fungi of Temperate Europe*. Princeton University Press, New Jersey.
- Læssøe T. 2004. *Houby*. Knižní klub, Praha.
- Lavi I, Levinson D, Peri I, Tekoah Y, Hadar Y, Schwartz B. 2010. Chemical characterization, antiproliferative and antiadhesive properties of polysaccharides extracted from *Pleurotus pulmonarius* mycelium and fruiting bodies. *Applied microbiology and biotechnology* **85**: 1977-1990.
- Lavrijssen B, Baars JP, Lugones LG, Scholtmeijer K, Sedaghat Telgerd N, Sonnenberg AS, van Peer AF. 2020. Interruption of an MSH4 homolog blocks meiosis in metaphase I and eliminates spore formation in *Pleurotus ostreatus*. *PLoS One* **15** (e0241749) DOI: 10.1371/journal.pone.0241749
- Lee KJ, Kim KH, Cho BJ, Park YH. 2008. Cultural characteristics and consumer acceptance of *Pleurotus pulmonarius*. *Journal of Mushrooms* **6**: 146-149.
- Lin R, Zhang L, Yang X, Li Q, Zhang C, Guo L, Yu H, Yu H. 2022. Responses of the mushroom *Pleurotus ostreatus* under different CO₂ concentration by comparative proteomic analyses. *Journal of Fungi* **8**: 652-666.

- Lin Z. 2004. Grass (JUNCAO). Pages 107-113 in MushWorld editor. Mushroom Growers' Handbook 1: Oyster Mushroom Cultivation. MushWorld, Seoul.
- Liu XB, Liu JW, Yang ZL. 2015. A new edible mushroom resource, *Pleurotus abieticola*, in southwestern China. *Mycosystema* **34**: 581-588.
- Lynch T. 2019. Pěstování hub: metody, postupy, zpracování. Euromedia Group a. s., Praha.
- Mahari WAW, Peng W, Nam WL, Yang H, Lee XY, Lee YK, Liew RK, Ma LN, Mohammad A, Sonne C, Le, QV, Show LP, Chen WH, Lam SS. 2020. A review on valorization of oyster mushroom and waste generated in the mushroom cultivation industry. *Journal of Hazardous Materials* 400 (e123156) DOI: 10.1016/j.hazmat.2020.123156.
- Maheswari S, Rajarajan P, Pandian PM, Krishnan BB. 2021. Yield performance of mushroom (*Pleurotus Ostreatus*) on different treatment of sugarcane bagasse and saw dust and its nutrient analysis. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology* **22**: 7-13.
- Malý J, Socha R. 2016. Pozoruhodný svět hub. Knižní klub, Praha.
- Manandhar KL. 2004. Mushroom cultivation to make living in Nepal. Pages 15-20 in MushWorld editor. Mushroom Growers' Handbook 1: Oyster Mushroom Cultivation. MushWorld, Seoul.
- Marino RH, Eira AFD, Kuramea EE, Quieroz EC. 2003. Morphomolecular characterization of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) kummer strains in relation to luminosity and temperature of frutification. *Scientia Agricola* **60**: 531-535.
- Masenda E. 2004. Groundnut shells. Pages 125-128 in MushWorld editor. Mushroom Growers' Handbook 1: Oyster Mushroom Cultivation. MushWorld, Seoul.
- Masson G, Moutounet M, Puech JL. 1995. Ellagitannin Content of Oak Wood as a Function of Species and of Sampling Position in the Tree. *American journal of enology and viticulture* **46**: 262-268.
- McCoy P. 2016. Radical mycology: a treatise on seeing and working with fungi. Chthaeus Press, Portland.
- Mering MN, Bolhassan MH, Awg-Adeni DS. 2022. The physical characteristics and yield of grey oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) cultivated on sawdust and sago hampas as substrate. *Asia-Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology* **30**: 44-53.
- Mikšík M. 2015. 1000 českých a slovenských hub. Svojka & Co, Praha.
- Ministerstvo zemědělství. 2010. Příloha č. 13 k vyhlášce 157/2003 ze dne 14. října 2010, kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování. Pages 4191-4192 in *Sbírka zákonů České republiky*, 2010, částka 109. Česká republika.
- Murugesan AK, Kaviyarasan V, Muthumary J. 2017. Morphological and Molecular characterization of *Pleurotus flabellatus* from Peachiparai forest of Tamil Nadu, India. *Kavakka* **48**: 70-75.

- Nagy AS. 2010. Development of oyster mushroom variety-specific growing technology [PhD. Thesis]. Corvinus University of Budapest, Budapest.
- Němcová V, Buchtová I. 2023. Situační a výhledová zpráva: Zelenina. Ministerstvo zemědělství, Praha.
- Ogden A, Prowse K. 2004. How to make oyster mushroom grain spawn in a simple way. Pages 67-79 in MushWorld editor. Mushroom Growers' Handbook 1: Oyster Mushroom Cultivation. MushWorld, Seoul.
- Oseni TO, Dube SS, Wahome PK, Masarirambi MT, Earnshaw DM. 2012. Effect of wheat bran supplement on growth and yield of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on fermented pine sawdust substrate. *Experimental Agriculture & Horticulture* **1**: 30-40.
- Owaid MN, Al-Saeedi SSS, Sabaratnam V, Al-Assaffii IAA, Raman J. 2015. Growth performance and cultivation of four oyster mushroom species on sawdust and rice bran substrates. *Journal of Advances in Biotechnology* **4**: 424-429.
- Pakale N. 2004. Mushroom growing in India. Pages 27-32 in MushWorld editor. Mushroom Growers' Handbook 1: Oyster Mushroom Cultivation. MushWorld, Seoul.
- Pandey VV, Kumari A, Kumar M, Saxena J, Kainthola C, Pandey A. 2018. Mushroom cultivation: Substantial key food security. *Journal of Applied and Natural Science* **10**: 1325-1331.
- Pathmashini L, Arulnandhy V, Wijeratnam RSW. 2008. Efficacy of different spawn types on sawdust media. *Tropical Agricultural Research & Extension* **11**: 55-59.
- Petersen RH, Hughes KW. 1997. A New species of *Pleurotus*. *Mycologia* **89**: 173-180.
- Prasad D, Singh RP. 2022. Mushroom Production in the World: An Overview. Pages 51-65 in Gangwar SK, Verma S, Bajpai A, Singh RP, Kumar M, Mishra P, Sharma RK, Khan IL, editors. International Conference on Vision 2047: Sustainable Developments towards Atma Nirbhar Bharat (VSANB-2022). Society for Science and Nature & Oura Prakashan & Locknow, India.
- Pumtes P, Rojsuntornkitti K, Kongbangkerd T, Jittrepotch N. 2016. Effects of different extracting conditions on antioxidant activities of *Pleurotus flabellatus*. *International Food Research Journal* **23**: 173-179.
- Rajarathnam S, Bano Z, Miles PG. 1987. *Pleurotus* mushrooms: Part I A. Morphology, life cycle, taxonomy, breeding and cultivation. *Critical Review in Food Science & Nutrition* **26**: 157-223.
- Raman J, Jang KY, Oh YL, Oh M, Im JH, Lakshmanan H, Sabaratnam V. 2021. Cultivation and nutritional value of prominent *Pleurotus* spp.: an overview. *Mycobiology* **49**: 1-14.
- Rawte H, Diwan R. 2011. Growth response of *Pleurotus* spp. On different basal media and different pH levels. *Journal of Ecobiotechnology* **3**: 10-12.
- Reinprecht L. 2008. Ochrana dreva. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen.

- Rosnina AG, Tan YS, Abdullah N, Vikineswary S. 2016. Morphological and molecular characterization of yellow oyster mushroom, *Pleurotus citrinopileatus*, hybrids obtained by interspecies mating. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* **32**: 1-9.
- Rout MK, Swain SK, Mohanty P. 2018. Studies on growth pattern and fruit body characteristic of *Pleurotus* spp. in East and South-Eastern Coastal Plain Zone of Odisha. *Journal of Mycopathological Research* **56**: 57-60.
- Roxon JE, Jong SC. 1977. Sexuality of an Edible Mushroom, *Pleurotus sajor-caju*. *Mycologia* **69**: 203-205.
- Rozsa M, Apahidean M, Gocan TM. 2017. Study on golden oyster mushroom mycelium *Pleurotus citrinopileatus* Singer. *Lucrări Stiințifice Seria Horticultură* **60**: 111-116.
- Russell S. 2014. *The essential guide to cultivating mushrooms*. Storey Publishing, North Adams.
- Ryu JS, Kim MK, Im CH, Shin PG. 2015. Development of cultivation media for extending the shelf-life and improving yield of king oyster mushrooms (*Pleurotus eryngii*). *Scientia Horticulturae* **193**: 121-126.
- Sánchez C. 2009a. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Microbiology and Biotechnology* **85**: 1321-1337.
- Sánchez C. 2009b. Lignocellulosic residues: Biodegradation and bioconversion by fungi. *Biotechnology Advances* **27**: 185-194.
- Sanchez JE, Royse D. 2001. *La biología y el cultivo de Pleurotus spp.* Limusa, Mexico.
- Sapaev J, Sapaev B, Erkinov Z, Baymuratov G, Eshbabaev T. 2020. Growing of pleurotus ostreatus mushrooms under the artificial light and its influence on d-vitamin content. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (e012127) DOI: 10.1088/1757-899X/883/1/012127.
- Sardar H, Ali MA, Ayyub CM, Ahmed R. 2015. Effects of different culture media, temperature and pH levels on the growth of wild and exotic *Pleurotus* species. *Pakistan Journal of Phytopathology* **27**: 139-145.
- Sharma BB. 2004. Effect of duration of light on radial growth of pink oyster mushroom. *Indian Pathology* **57**: 234.
- Sharma VP, Kumar S. 2011. *Spawn Production Technology*. Pages 31-42 in Singh M, Vijay B, Kamal S, Wakchaure GC editors. *Mushrooms: Cultivation, Marketing and Consumption*. ICAR, Solan.
- Shnyreva AA, Sivolapova AB, Shnyreva AV. 2012. The commercially cultivated edible oyster mushrooms *Pleurotus sajor-caju* and *P. pulmonarius* are two separate species, similar in morphology but reproductively isolated. *Russia Journal of Genetics* **48**: 1080-1088.
- Shukla S, Jaitly AK. 2011. Morphological and biochemical characterization of different oyster mushroom (*Pleurotus* spp.). *Journal of Phytology* **3**: 18-20.

- Siwulski M, Ziombra M, Sobieralski K. 2012. Impact of light on yielding of some *Pleurotus* sp. strains. *Acta Mycologica* **47**: 65–73.
- Stamets P. 1993. *Growing Gourmet and Medical Mushrooms*. Ten Speed Press, California.
- Stamets P. 2005. *Mycelium running: how mushrooms can help save the world*. Ten Speed Press, New York.
- Steffen KT, Cajthaml T, Šnajdr J, Baldrian P. 2007. Differential degradation of oak (*Quercus petraea*) leaf litter by litter-decomposing basidiomycetes. *Research in Microbiology* **158**: 447-455.
- Stein D, Stein S. 2006. *Pěstujeme houby: nejvhodnější druhy, pěstování, využití*. Rebo Productions CZ, Čestlice.
- Svrček M, Vančura B. 1987. *Houby*. ARTIA, Praha.
- Valíček P. 2011. *Houby a jejich léčivé účinky*. Start, Benešov.
- Viziteu G. 2004. Cereal straw and corncobs. Pages 91-95 in MushWorld editor. *Mushroom Growers' Handbook 1: Oyster Mushroom Cultivation*. MushWorld, Seoul.
- Wasser SP. 2011. Current findings, future trends, and unsolved problems in studies of medicinal mushrooms. *Applied Microbiology and Biotechnology* **89**: 1323-1332.
- Wiesnerová L. 2023. *Vliv vlastností substrátu na ontogenezi pěstovaných dřevních hub [PhD. Thesis]*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Yusef HY, Allam ME. 1967. The effect of light on growth and sporulation of certain fungi. *Mycopathologia et mycologia applicata* **33**: 81-89.
- Zadrazil F. 1975. Influence of CO₂ concentration on the mycelium growth of three *Pleurotus* species. *European Journal for Applied Microbiology* **1**: 327-335.
- Zawadzka A, Janczewska A, Szwajgier D, Kobus-Cisowska J. 2022. Effect of cultivation temperature on the content of selected active components in the anatomical parts of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus* L.). Pages 53-64 in Przeor M, editor. *Food nowadays: Local or global, traditional or innovative?*. Polish Society of Food Technologists Section of Young Scientific Staff, Poland.
- Zhao P, Ji SP, Cheng XH, Bau T, Dong HX, Gao XX. 2021. DNA Barcoding Mushroom Spawn Using EF-1 α Barcodes: A Case Study in Oyster Mushrooms (*Pleurotus*). *Frontiers in Microbiology* **12** (e624347) DOI: 10.3389/fmicb.2021.624347.
- Zhu C, Lei M, Andargie M, Zeng J, Li. 2019. Antifungal activity and mechanism of action of tannic acid against *Penicillium digitatum*. *Physiological and Molecular Pathology* **107**: 46-50.

8.1 Internetové zdroje

- Italspawn. 2020. Oyster P70. Italspawn. Available from <https://www.italspawn.com/oyster-p70/> (accessed January 2024).
- Mycolabs. 2024. Products. Mycolabs. Available from <https://www.mycolabs.pl> (accessed February 2024).
- Paulová L, Pavlová E, Olšan V, Jaisamut K, Lipovský J, Rychtera M, Melzoch K. 2010. Využití odpadních materiálů na bázi lignocelulózy jako suroviny pro výrobu bioetanolu. CZ Biom, Praha. Available from <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyuziti-odpadnich-materialu-na-bazi-lignocelulozy-jako-suroviny-pro-vyrobu-bioetanolu> (accessed February 2024).
- Svobodová V. 2008. *PLEUROTUS OSTREATUS* (Jacq.) P. Kumm.: hlíva ústříčná / hlíva ustricovitá. BOTANY.cz. Available from <https://botany.cz/cs/pleurotus-ostreatus/> (accessed February 2024).
- Svobodová V. 2019. *PLEUROTUS CORNUCOPIAE* (Paulet) Rolland: hlíva miskovitá / hlíva lievkovitá. BOTANY.cz. Available from <https://botany.cz/cs/pleurotus-cornucopiae/> (accessed February 2024).
- Sylvan. 2024a. HK35. Sylvan Inc. Available from <https://www.sylvaninc.com/hk35/> (accessed January 2024).
- Sylvan. 2024b. Spawns. Sylvan Inc. Available from <https://www.sylvaninc.com/spawns/> (accessed February 2024).
- Sylvan. 2024c. Spoppo. Sylvan Inc. Available from <https://www.sylvaninc.com/spoppo-strain/> (accessed February 2024).
- Špunda K. 2022. Těžba dřeva v České republice v roce 2021 a ceny dřeva. Optimtop s. r. o. Available from <https://www.optimtop.cz/tezba-dreva-v-ceske-republice-v-roce-2021-a-ceny-dreva/> (accessed January 2024).

9 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Plodnice <i>Pleurotus ostreatus</i> (Svobodová 2008).....	11
Obrázek 2 - Plodnice <i>Pleurotus pulmonarius</i> (Autor 2024)	12
Obrázek 3 - Plodnice <i>Pleurotus abieticola</i> (Liu et al. 2015)	13
Obrázek 4 - Plodnice <i>Pleurotus flabellatus</i> (Mahari et al. 2020)	14
Obrázek 5 - Plodnice <i>Pleurotus sajor-caju</i> (Šulcová 2022)	15
Obrázek 6 - Plodnice <i>Pleurotus citrinopileatus</i> (Rozsa et al. 2017)	16
Obrázek 7 - Plodnice <i>Pleurotus cornucopiae</i> (Svobodová 2019)	17
Obrázek 8 - Plodnice <i>Pleurotus eryngii</i> (Mahari et al. 2020)	17
Obrázek 9 - Plodnice <i>Pleurotus ostreatus</i> kmen Spoppo (Sylvan 2024c)	19
Obrázek 10 - Plodnice kmene HK35 (Sylvan 2024a)	19
Obrázek 11 - Plodnice kmene P70 (Italspawn 2024)	20
Obrázek 12 - Plodnice <i>P. ostreatus</i> kmene Spoppo zdeformovaná v důsledku nedostatku osvětlení (Autor 2024).....	22
Obrázek 13 - Zrnitá sadba (Autor 2023).....	26
Obrázek 14 - Kolíčková sadba (Mycolabs 2024)	26
Obrázek 15 - <i>P. ostreatus</i> kmen Spoppo A) primordia B) mladé plodnice; fotografováno s dvoudenním odstupem (Autor 2023).....	31
Obrázek 16 - Plodnice <i>Pleurotus pulmonarius</i> kmen 5268 (Autor 2024)	51

10 Seznam tabulek, grafů a rovnic

Tabulky:

Tabulka 1 - Taxonomické zařazení hub rodu <i>Pleurotus</i> (Holec et al. 2012).....	10
Tabulka 2 - Přehled optimálních teplot pro růst mycelia a fruktifikaci hub rodu <i>Pleurotus</i> (Autor 2024)	21
Tabulka 3 - Přehled optimální koncentrace CO ₂ během fruktifikace hub rodu <i>Pleurotus</i> (Autor 2024)	23
Tabulka 4 - Přehled použitých kmenů (Autor 2024).....	34
Tabulka 5 - Harmonogram pokusů (Autor 2024).....	36
Tabulka 6 - Přehled variant sloužící ke správnému postupu při inokulaci (Autor 2024)	40

Grafy:

Graf 1 - Vývoj roční spotřeby hub v ČR za roky 2013-2022 (Němcová & Buchtová 2023)	32
Graf 2 – Vliv různých substrátů na přírůstek mycelia vybraných kmenů hlívy 22. den od očkování v rámci 1. pokusu	43
Graf 3 - Vliv různých substrátů na přírůstek mycelia vybraných kmenů hlívy 28. den od očkování v rámci 2. pokusu	44
Graf 4 - Vliv různých teplot na přírůstek mycelia vybraných kmenů hlívy 3. den od očkování v rámci 3. pokusu	45
Graf 5 - Vliv různých teplot na přírůstek mycelia vybraných kmenů hlívy 6. den od očkování v rámci 3. pokusu	46
Graf 6 - Vliv různých substrátů na tvorbu primordií vybraných kmenů hlívy 8. den od založení v rámci 4. pokusu	47
Graf 7 - Vliv různých substrátů na tvorbu primordií vybraných kmenů hlívy 10. den od založení v rámci 4. pokusu	47
Graf 8 - Vliv různých substrátů na tvorbu primordií vybraných kmenů hlívy 13. den od založení v rámci 4. pokusu	48
Graf 9 - Vliv různých substrátů na BE vybraných kmenů hlívy v rámci 4. pokusu	49

Rovnice:

Rovnice 1 - Výpočet biologické efektivity (BE%) (Mering et al. 2022).....	42
---	----

11 Samostatné přílohy

1. pokus - Vliv substrátu na přírůstek mycelia vybraných kmenů hlívy I.									
Kmen	Substrát	5. den (mm)	7. den (mm)	9. den (mm)	12. den (mm)	14. den (mm)	16. den (mm)	20. den (mm)	22. den (mm)
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Smrk	19	27,5	36,5	48,5	57,5	67,5	83,5	93,5
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Smrk	23	33,5	43,5	57,5	67,5	78,5	94,5	103,5
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Smrk	23	32	40	53	61	70	88	97
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Smrk	25	32	42	53	63	69	90	98
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Jedle	23	34	46	63	77	90	114	128
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Jedle	2	11	24,5	38,5	50,5	62,5	84,5	94,5
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Jedle	31	41	54	72	83	94	117	129
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Jedle	26,5	39,5	50,5	68,5	81	94	118	130
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Borovice	21	31	41	56	66	75	93	103
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Borovice	23	35	44	57	65	74	96	105
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Borovice	23	35	48	65	75	85	108	119
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Borovice	23	32	42	56	68	79	101	114
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Modřín	25	35	46	58	69	76	94	105
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Modřín	30	41	52	65	76	84	102	112
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Modřín	25	36	45	57	67	75	91	100
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Modřín	24	34	45	59	69	78	99	109
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Pelety	13	19	24	29	34,5	38,5	46,5	53,5
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Pelety	10	15	21	25	29	33	41	46
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Pelety	10	14	19,5	24,5	29,5	33,5	42,5	48,5
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Pelety	14	19	26	31	37	41	52	58
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Dub	10	13	19	23	25	25	25	25
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Dub	6	12	17	21	23	25	25	25
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Dub	7	12	15	19	19	19	19	19
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Dub	10	13	16	16	16	16	16	16
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Smrk	21	29	41	54	66	79	99	109
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Smrk	24	34	45	59	72	82	104	116
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Smrk	24	32	41	56	66	76	96	106
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Smrk	25	34	44	59	72	82	100	110
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Jedle	22	34	48	67	82	97	127	144
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Jedle	27	41	55	74	89	103	134	151
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Jedle	31	45	59	79	96	111	142	157,5
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Jedle	32	44	60	77	92	105	134	150
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Borovice	16	25	36	47	58	67	88,5	98,5
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Borovice	24	35	45	61	74	85	108	120
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Borovice	18	27	36	50	58	68	86	96
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Borovice	23	33	44	57	69	79	101	110,5
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Modřín	22	33	45	60	73	83	105	115
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Modřín	25	36	46	59	69	78	96	106
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Modřín	22	30	43	58	69	79	100	111
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Modřín	25	36	48	62	74	85	106	118
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Pelety	14	19	25	32	38	44	51	56
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Pelety	14	20	25	31	37	42	53	59
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Pelety	14	21	27	36	42	47	57	63
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Pelety	10	15	20	25	31	35	44	50
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Dub	11	16	22	26	26	26	26	26
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Dub	10	14	18	23	23	23	23	23
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Dub	11	16	22	26	26	26	26	26
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Dub	10	18	23	27	30	30	30	30
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Smrk	32	46	60	82	95	108	136	147,5
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Smrk	27	39	54	73	88	102	130	147
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Smrk	28	39	56	75	90	102	130	146
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Smrk	28	42	56	76	91	105	134	149
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Jedle	33	52	68	89	109,5	125,5	161,5	181,5
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Jedle	33	49	67	92	111	128	165	189
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Jedle	33	44	63	85	104	120	156	177
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Jedle	32	48,5	65,5	85,5	104,5	120,5	158,5	181,5
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Borovice	32	46	63	80	96	108	139	158
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Borovice	30	43	58	76	93	106	131	146
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Borovice	25	40	57	75	91	104	136	154
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Borovice	25	38	53	72	89	103	133	148,5
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Modřín	29,5	46,5	65,5	87,5	105,5	121,5	154,5	171,5
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Modřín	35	50	67	90	108	125	157	176
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Modřín	36	51	68	89	107	124	157	170
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Modřín	32	50	66	90	108	125	161	180
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Pelety	18	24	30	39	45	52	64	70
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Pelety	14	20	25	31	38	42	54	60
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Pelety	17	23	29	39	44	50	62	69
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Pelety	17	23	32	41	49	54	67	76
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Dub	17	29	38	52	64	72	93	105
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Dub	13	24	34	45	56	66	88	99
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Dub	23	33	44	59	70	81	98	110
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Dub	14	24	36	48	60	70	92	102

Tabulka I – Naměřená data z 1. pokusu (Vliv substrátu na růst mycelia I.)

2. pokus - Vliv substrátu na přírůstky mycelia vybraných kmenů hlívy II.

Kmen	Substrát	5. den (mm)	7. den (mm)	9. den (mm)	12. den (mm)	14. den (mm)	16. den (mm)	20. den (mm)	22. den (mm)
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Smrk	18	37	61	76	90	103	122	134,5
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Smrk	16	36	61	76	93	106	125	137,5
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Smrk	16	34	59,5	73,5	87,5	103,5	123,5	138,5
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Smrk	17	35	61	75	91	105	124	135
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Jedle	20	36	62	78	96	110	133	149
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Jedle	18	38	64	80	95,5	112	132,5	149,5
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Jedle	25	46	81	99	118	135	158	175
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Jedle	21	40	69	86	104	121	142	158
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Borovice	14	30	56	71	88	103	120	132
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Borovice	19	35	56	67	79	91	107	124
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Borovice	14	30	54	66	79,5	91,5	106,5	118,5
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Borovice	13	31	52	64	77	91	108	120
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Modřín	20	37,5	58,5	69,5	84,5	98,5	116,5	130,5
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Modřín	20	37	62	76	89	103	119	132
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Modřín	19	35	54	67	82	94	108	119
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Modřín	21	40	65	79	93	106	123	138
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Pelety	8	19	35	45	55	64	79	90
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Pelety	10	20	36	44	54	65	77	86
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Pelety	12	22	38	48	59	68	83	94
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Dub	6	13	21	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Dub	7	11	19	21	21	21	21	21
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Dub	6	14	20	22	22	22	22	22
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Dub	5	13	22	24	24	24	24	24
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Smrk	14	36,5	66,5	81,5	98,5	113,5	137,5	154,5
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Smrk	18	38	68	85	101	121	144	163
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Smrk	19	39	61	78	98	120	144	164
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Smrk	20	35	61	77	95	112	135,5	156,5
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Jedle	27	51	87	108	132	153	184	203
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Jedle	21	42	77	96	119	140	167	192
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Jedle	23	47	84	108	128	152	185	200
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Jedle	23	46	81	102	126	147	180	202
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Borovice	19	38	70	91	108	124	144	159
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Borovice	18	37	59	73	91	107	128	146
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Borovice	14	29	55	67	80	97	116	128
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Borovice	14	34	64	78	94	112	130	145
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Modřín	21	42	68	85	101	113	133	148
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Modřín	17	34	58	73	90	108	127	146
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Modřín	20	40	69	84	100	116	138	154
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Modřín	20	36	63	78	92	109	128	147
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Pelety	11	22	37	54	62	71	85	96
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Pelety	10	20	37	48	59	70	86	98
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Pelety	10	21	35	44	52	64	77	89
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Pelety	10	20	38	47	60	69	86	98
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Dub	3	13	29	33	33	33	33	33
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Dub	5	17	27	32	34	34	34	34
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Dub	5	16	26	27	28	29	36	37
<i>P. ostreatus</i> _Spoppo	Dub	9	20	33	33	33	33	33	33
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Smrk	22	47	80	99	120	145	176	200
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Smrk	17	43	79	105	129	153	183	191
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Smrk	19	45	81	105	127	152	182	197
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Smrk	19	44	81	107	133	161	193	213
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Jedle	19	49	94	124	151	177	199	207
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Jedle	20	50	95	124	153	183	213	218
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Jedle	25	55	100	127	153	182	202	211
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Jedle	19	50	96	126	153	183	204	208
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Borovice	19	43	84	105	129	153	184	204
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Borovice	16	40	74	96	119	143	173	195
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Borovice	12	38	75	102	126	148	178	200
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Borovice	19	45	82	107	131	154	186	204
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Modřín	19	48	94	122	148	174	196	200
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Modřín	24	55	99	127	153	183	208	211
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Modřín	24	54	97	123	150	177	197	209
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Modřín	25	53	97	126	151	176	206	212
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Pelety	8	20	40	53	67	83	101	114
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Pelety	13	27	49	59	70	81	96	107
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Pelety	8	18	39	49	58	69	82	93
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Pelety	9	23	40	52	63	76	90	100
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Dub	11	24	47	61	75	93	114	134
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Dub	15	35	66	84	105	122	147	170
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Dub	16	34	61	78	95	114	139	159
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Dub	9	21	50	68	84	101	129	146

<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Smrk	16	33	59	73	88	102	121	134
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Smrk	14	30	55	70	84	98	117	129
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Smrk	24	43	73	89	106	123	142	155
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Smrk	17	31	56	72	89	107	129	146
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Jedle	15	36	67	86	101	118	140	159
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Jedle	10	31	57	76	91	107	127	141
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Jedle	16	37	69	88	106	126	151	168
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Jedle	16	34	62	78	97	116	137	162
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Borovice	17	34	56	69	83	96	112	125
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Borovice	16	30	51	63	76	88	104	115
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Borovice	16	33	54	68	83	97	116	128
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Borovice	13	27	50	62	73	86	104	115
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Modřín	17	35	61	73	86	100	117	132
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Modřín	15	31	53	66	78	91	107	118
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Modřín	16	33	58	71	84	96	114	127
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Modřín	15	31	52	66	78	87	106	119
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Pelety	9	20	36	45	56	66	78,5	88,5
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Pelety	10	16	30	37	46	55	67	76
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Pelety	9	18	27	37	45	56	66	76
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Pelety	9	18	30	38	49	57	67	79
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Dub	11	20	28	32	34	35	36	36
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Dub	3	9	20	21	21	21	21	21
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Dub	5	14	23	25	25	26	28	28
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Dub	7	17	27	32	35	37	38	38
<i>P. abieticola</i>	Smrk	0	0	0	7	8	13	17	20
<i>P. abieticola</i>	Smrk	0	0	0	6	9	11	17	20
<i>P. abieticola</i>	Smrk	0	0	0	7	11	12	16	19
<i>P. abieticola</i>	Smrk	0	0	0	0	0	1	7	14
<i>P. abieticola</i>	Jedle	0	0	0	0	7	12	21	25
<i>P. abieticola</i>	Jedle	0	0	0	0	7	13	20	23
<i>P. abieticola</i>	Jedle	0	0	0	0	14	20	26	29
<i>P. abieticola</i>	Jedle	0	0	0	4	9	12	14	17
<i>P. abieticola</i>	Borovice	0	0	0	0	3	5	9	12
<i>P. abieticola</i>	Borovice	0	0	0	0	0	0	10	11,5
<i>P. abieticola</i>	Borovice	0	0	0	0	0	0	10	13
<i>P. abieticola</i>	Borovice	0	0	0	4	5	7	10	11
<i>P. abieticola</i>	Modřín	0	0	5	7	9	11	14	15,5
<i>P. abieticola</i>	Modřín	0	0	3	7	8	10	14	15
<i>P. abieticola</i>	Modřín	0	0	0	3	5	7	10	11
<i>P. abieticola</i>	Modřín	0	0	6	8	9	11	13	14
<i>P. abieticola</i>	Pelety	0	5	8	9	11	12	13	14
<i>P. abieticola</i>	Pelety	0	2	5	7	8	9	11	12
<i>P. abieticola</i>	Pelety	0	5	7,5	9,5	10,5	11	12	13
<i>P. abieticola</i>	Pelety	0	3	6	7,5	8,5	10,5	11,5	12,5
<i>P. abieticola</i>	Dub	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. abieticola</i>	Dub	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. abieticola</i>	Dub	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. abieticola</i>	Dub	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabulka II - Naměřená data z 2. pokusu (Vliv substrátu na růst mycelia II.)

3. pokus - Vliv teplot na růst mycelia										
Kmen	Teplota	Opakování	21.5. (1. měření)				24.5. (2. měření)			
			kvadrant				kvadrant			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	15°C	1	13	6	6	7	4	7	8	9
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	15°C	2	8	6	6	7	5	7	7	9
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	15°C	3	8	12	9	8	10	5	9	11
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	15°C	4	6	10	10	9	7	10	10	6
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	20°C	1	13	8	12	10	15	17	11	14
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	20°C	2	12	8	15	7	15	17	16	15
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	20°C	3	15	9	10	10	14	15	15	19
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	20°C	4	14	9	9	9	14	16	14	13
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	25°C	1	22	15	16	25	15	21	21	17
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	25°C	2	20	25	20	20	19	23	21	20
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	25°C	3	17	18	16	18	19	19	20	20
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	25°C	4	19	13	14	26	18	20	21	18
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	30°C	1	20	12	16	17	20	25	24	21
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	30°C	2	16	15	17	17	22	25	23	22
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	30°C	3	16	21	17	17	22	22	22	23
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	30°C	4	22	12	18	20	20	22	21	20
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	15°C	1	9	9	12	11	8	11	10	5
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	15°C	2	6	10	12	15	10	8	8	9
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	15°C	3	12	12	12	13	6	7	11	7
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	15°C	4	10	11	13	14	7	6	10	6
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	20°C	1	14	15	10	12	13	17	15	12
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	20°C	2	13	12	13	13	15	16	13	10
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	20°C	3	12	10	10	15	15	12	12	13
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	20°C	4	10	15	12	9	14	12	12	13
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	25°C	1	12	16	18	15	23	23	20	24
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	25°C	2	19	17	18	19	21	21	21	21
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	25°C	3	20	20	19	20	20	20	21	20
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	25°C	4	15	22	18	16	22	19	20	22
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	30°C	1	16	20	15	12	23	20	23	26
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	30°C	2	18	12	15	18	23	24	24	21
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	30°C	3	14	17	16	20	27	24	24	21
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	30°C	4	13	18	16	17	21	24	22	24
<i>P. pulmonarius</i> _5268	15°C	1	6	10	7	4	5	3	1	1
<i>P. pulmonarius</i> _5268	15°C	2	5	3	7	9	7	7	6	9
<i>P. pulmonarius</i> _5268	15°C	3	6	5	5	9	6	5	5	6
<i>P. pulmonarius</i> _5268	15°C	4	7	10	4	4,5	5	4	4	3
<i>P. pulmonarius</i> _5268	20°C	1	8	7	5	7	13	13	16	15
<i>P. pulmonarius</i> _5268	20°C	2	7	10	6	5	14	15	16	15
<i>P. pulmonarius</i> _5268	20°C	3	5	4	7	9	12	15	17	16
<i>P. pulmonarius</i> _5268	20°C	4	5	7	7	5	11	13	15	15
<i>P. pulmonarius</i> _5268	25°C	1	15	20	14	15	19	16	17	21
<i>P. pulmonarius</i> _5268	25°C	2	15	13	13	19	21	22	20	20
<i>P. pulmonarius</i> _5268	25°C	3	14	14	16	16	23	20	20	20
<i>P. pulmonarius</i> _5268	25°C	4	18	14	12	15	19	19	22	19
<i>P. pulmonarius</i> _5268	30°C	1	14	20	15	16	21	16	23	22
<i>P. pulmonarius</i> _5268	30°C	2	17	17	9	12	17	22	22	20
<i>P. pulmonarius</i> _5268	30°C	3	15	15	12	16	21	16	18	20
<i>P. pulmonarius</i> _5268	30°C	4	13	14	13	12	20	19	20	22
<i>P. pulmonarius</i> _5127	15°C	1	11	6	9	9	10	12	10	12
<i>P. pulmonarius</i> _5127	15°C	2	8	10	10	6	12	11	8	12
<i>P. pulmonarius</i> _5127	15°C	3	8	9	6	8	9	10	10	11
<i>P. pulmonarius</i> _5127	15°C	4	10	12	4	9	10	9	12	10
<i>P. pulmonarius</i> _5127	20°C	1	12	6	9	12	18	17	15	20
<i>P. pulmonarius</i> _5127	20°C	2	6	7	9	9	20	17	17	18
<i>P. pulmonarius</i> _5127	20°C	3	8	7	12	9	17	20	18	17
<i>P. pulmonarius</i> _5127	20°C	4	7	7	10	11	17	17	17	15
<i>P. pulmonarius</i> _5127	25°C	1	20	21	15	13	20	18	19	17
<i>P. pulmonarius</i> _5127	25°C	2	16	15	16	20	19	19	18	19
<i>P. pulmonarius</i> _5127	25°C	3	15	19	20	14	13	18	18	19
<i>P. pulmonarius</i> _5127	25°C	4	12	20	18	16	18	18	17	20
<i>P. pulmonarius</i> _5127	30°C	1	15	20	21	17	20	19	21	23
<i>P. pulmonarius</i> _5127	30°C	2	12	14	12	16	23	25	20	18
<i>P. pulmonarius</i> _5127	30°C	3	19	19	12	18	20	21	20	19
<i>P. pulmonarius</i> _5127	30°C	4	12	19	18	18	20	18	17	20
<i>P. abieticola</i>	15°C	1	3	7	7	6	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>P. abieticola</i>	15°C	2	9	7	4	3	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>P. abieticola</i>	15°C	3	5	7	3	3	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>P. abieticola</i>	15°C	4	4	8,5	5	6	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>P. abieticola</i>	20°C	1	5	7	4	7	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>P. abieticola</i>	20°C	2	6	6	6	5	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>P. abieticola</i>	20°C	3	6	6	6	4	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>P. abieticola</i>	20°C	4	6	6	6	3	1	0,5	0,5	0,5
<i>P. abieticola</i>	25°C	1	4	6	5	7	0,5	1	1	0,5
<i>P. abieticola</i>	25°C	2	7	6	7	6	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>P. abieticola</i>	25°C	3	9	6	8	6	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>P. abieticola</i>	25°C	4	7	8	5	7	1	0,5	0,5	0,5
<i>P. abieticola</i>	30°C	1	6	6	7	5	1	1	1	1
<i>P. abieticola</i>	30°C	2	5	4	5	4	2	2	1,5	1
<i>P. abieticola</i>	30°C	3	5	5	6	5	1,5	2	1,5	2
<i>P. abieticola</i>	30°C	4	6	5	4,5	5	4	1	1,5	1

Tabulka III – Naměřená data z 3. pokusu (Vliv teplot na růst mycelia)

4. pokus - Vliv substrátu na tvorbu primordií				
Kmen houby	Substrát	Počet primordií na plochu 100 cm ² (8. den)	Počet primordií na plochu 100 cm ² (10. den)	Počet primordií na plochu 100 cm ² (13. den)
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	Pelety	62,75	258,06	328,77
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	Pelety	43,31	121,96	148,48
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	Pelety	60,98	69,82	72,47
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	Pelety	0	14,14	119,31
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	Smrk	0	8,84	115,78
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	Smrk	158,20	159,08	173,22
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	Smrk	0	38,89	136,10
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	Smrk	263,37	287,23	332,30
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	Dub	0	0	0
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	Dub	0	0	0
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	Dub	0	0	0
<i>P. ostreatus</i> _Spopo	Dub	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Pelety	5,30	7,07	7,07
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Pelety	0	5,30	5,30
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Pelety	77,77	95,45	113,12
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Pelety	12,37	43,31	75,12
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Smrk	21,21	67,17	134,33
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Smrk	22,09	90,15	209,46
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Smrk	19,44	227,13	342,02
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Smrk	38,89	123,73	252,76
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Dub	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Dub	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Dub	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5127	Dub	0	0	0
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Pelety	56,56	68,05	86,61
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Pelety	28,28	32,70	41,54
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Pelety	116,66	146,71	175,87
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Pelety	62,75	83,08	83,08
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Smrk	87,49	90,15	90,15
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Smrk	27,40	27,40	27,40
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Smrk	145,82	168,80	168,80
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Smrk	38,00	57,45	57,45
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Dub	0	0	0
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Dub	0	0	0
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Dub	0	0	0
<i>P. ostreatus</i> _Zvolen	Dub	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Pelety	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Pelety	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Pelety	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Pelety	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Smrk	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Smrk	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Smrk	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Smrk	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Smrk	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Dub	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Dub	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Dub	0	0	0
<i>P. pulmonarius</i> _5268	Dub	0	0	0

Tabulka IV - Naměřená data z 4. pokusu (Vliv substrátu na tvorbu primordií)

5. pokus - Vliv substrátu na tvorbu plodnic				
Kmen	Substrát	Hmotnost plodnic (g)	Hmotnost sušiny sub. (g)	BE (%)
<i>P. ostreatus</i> _ Spopo	Pelety	112,51	392,62	28,65620702
<i>P. ostreatus</i> _ Spopo	Pelety	115,38	384,58	30,00156014
<i>P. ostreatus</i> _ Spopo	Pelety	105,67	385,585	27,40511171
<i>P. ostreatus</i> _ Spopo	Pelety	105,94	378,55	27,98573504
<i>P. ostreatus</i> _ Spopo	Smrk	0	334,565	0
<i>P. ostreatus</i> _ Spopo	Smrk	0	337,645	0
<i>P. ostreatus</i> _ Spopo	Smrk	0	333,025	0
<i>P. ostreatus</i> _ Spopo	Smrk	4,19	313,39	1,336992246
<i>P. ostreatus</i> _ Spopo	List. směska	2,69	309,075	0,870338915
<i>P. ostreatus</i> _ Spopo	List. směska	4,67	297,7	1,568693315
<i>P. ostreatus</i> _ Spopo	List. směska	0	341,25	1,47985348
<i>P. ostreatus</i> _ Spopo	List. směska	0	337,675	1,433330865
<i>P. pulmonarius</i> _ 5127	Pelety	54,85	371,18	14,77719705
<i>P. pulmonarius</i> _ 5127	Pelety	64,09	364,815	17,56780834
<i>P. pulmonarius</i> _ 5127	Pelety	96,66	380,895	25,37707242
<i>P. pulmonarius</i> _ 5127	Pelety	73,52	368,165	19,96930724
<i>P. pulmonarius</i> _ 5127	Smrk	0	346,5	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5127	Smrk	0	346,5	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5127	Smrk	0	346,5	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5127	Smrk	0	346,5	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5127	List. směska	0	325	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5127	List. směska	0	325	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5127	List. směska	0	325	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5127	List. směska	0	325	0
<i>P. ostreatus</i> _ Zvolen	Pelety	80,15	385,92	20,76855307
<i>P. ostreatus</i> _ Zvolen	Pelety	105,32	376,205	27,99537486
<i>P. ostreatus</i> _ Zvolen	Pelety	77,61	372,185	20,85253301
<i>P. ostreatus</i> _ Zvolen	Pelety	100,79	361,13	27,90961704
<i>P. ostreatus</i> _ Zvolen	Smrk	0	332,64	0
<i>P. ostreatus</i> _ Zvolen	Smrk	0	309,54	0
<i>P. ostreatus</i> _ Zvolen	Smrk	0	306,46	0
<i>P. ostreatus</i> _ Zvolen	Smrk	0	319,935	0
<i>P. ostreatus</i> _ Zvolen	List. směska	0	325	0
<i>P. ostreatus</i> _ Zvolen	List. směska	0	325	0
<i>P. ostreatus</i> _ Zvolen	List. směska	0	325	0
<i>P. ostreatus</i> _ Zvolen	List. směska	0	325	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5268	Pelety	0	336,005	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5268	Pelety	0	386,255	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5268	Pelety	0	344,715	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5268	Pelety	0	384,915	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5268	Smrk	0	309,155	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5268	Smrk	0	324,555	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5268	Smrk	0	311,85	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5268	Smrk	0	353,815	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5268	List. směska	0	353,6	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5268	List. směska	0	291,85	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5268	List. směska	0	303,225	0
<i>P. pulmonarius</i> _ 5268	List. směska	0	373,425	0

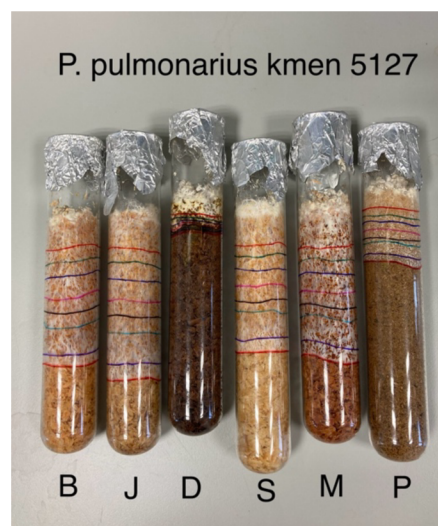
Tabulka V – Naměřená data z 5. pokusu (Vliv substrátu na tvorbu plodnic)

B	Borovice
D	Dub
J	Jedle
S	Smrk
M	Modřín
P	Pelety slaměné

Tabulka VI – Výčet zkratk použité při značení variant pokusů pro usnadnění pochopení obrázků



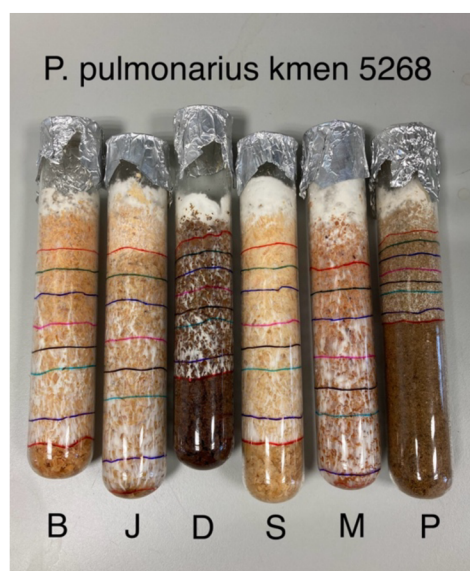
Obrázek I - Substráty před očkováním



Obrázek II – Kmen 5127 – 22. den po očkování (1. Pokus)



Obrázek III – Kmen Spoppo – 22. den po očkování (1. Pokus)



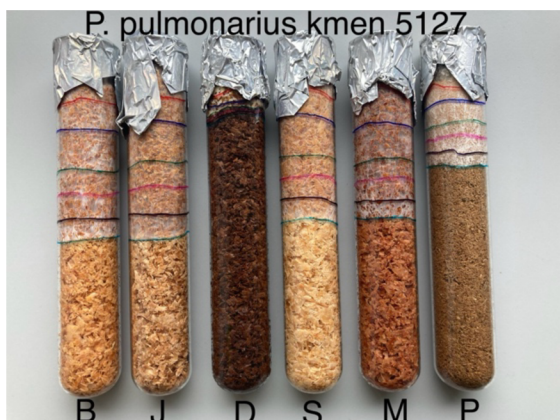
Obrázek IV – Kmen 5268 – 22. den po očkování (1. Pokus)



Obrázek V – Kmen Zvolen – kontaminace (1. Pokus)



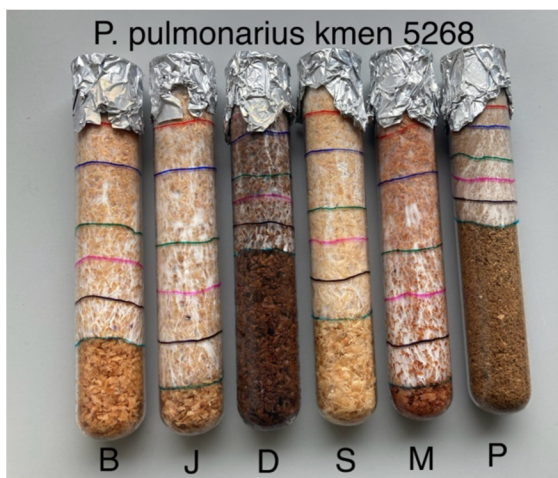
Obrázek VI – Zkumavky naplněné substrátem z jedlových pilin (2. pokus)



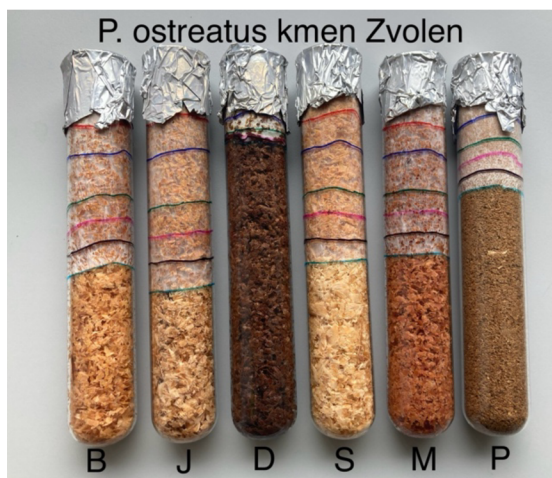
Obrázek VII – Kmen 5127 – 28. den po očkování (2. pokus)



Obrázek VIII – Kmen Spoppo – 28. den po očkování (2. pokus)



Obrázek IX – Kmen 5268 – 28. den po očkování (2. pokus)



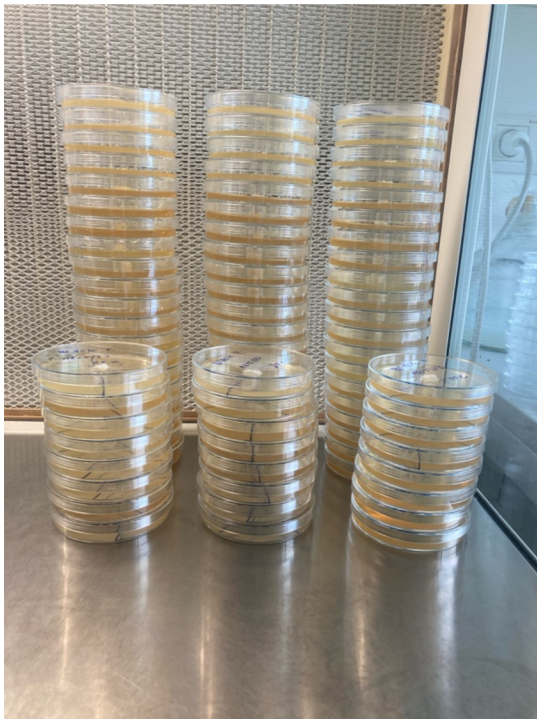
Obrázek X – Kmen Zvolen – 28. den po očkování (2. pokus)



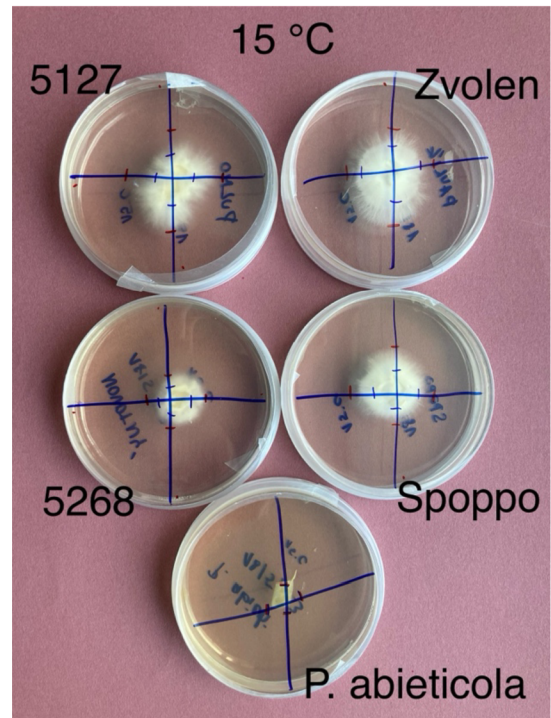
Obrázek XI – *P. abieticola* – 28. den po očkování (2. pokus)



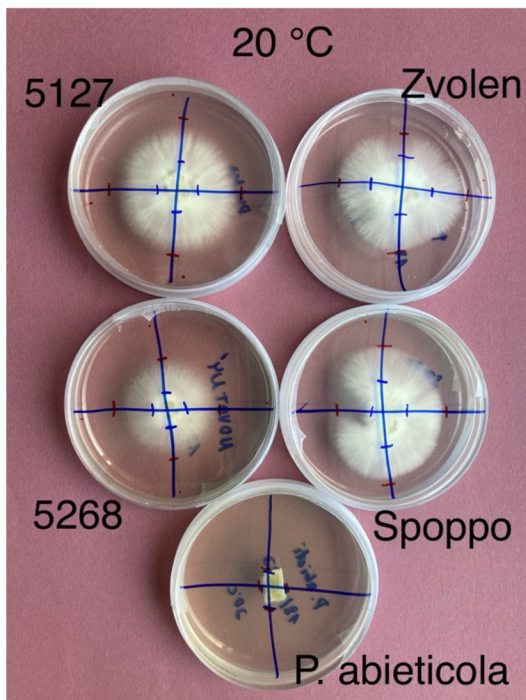
Obrázek XII – *P. abieticola* na jedli – 28. den po očkování (2. pokus)



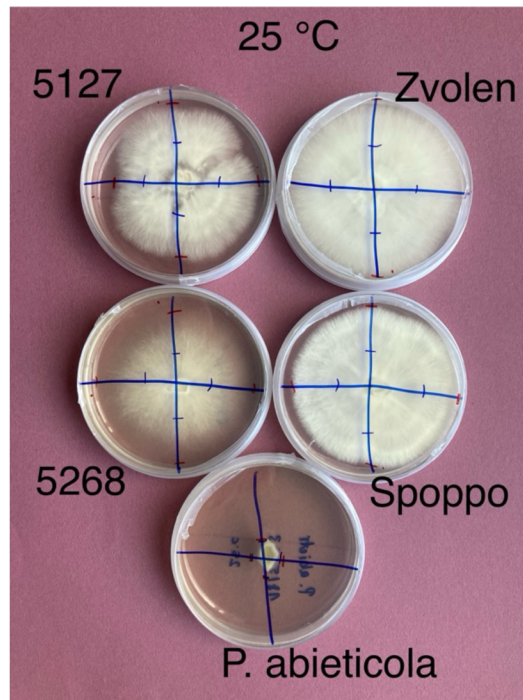
Obrázek XIII – Naočkované varianty ve Flow-boxu těsně před přemístěním do Q-Cell (3. pokus)



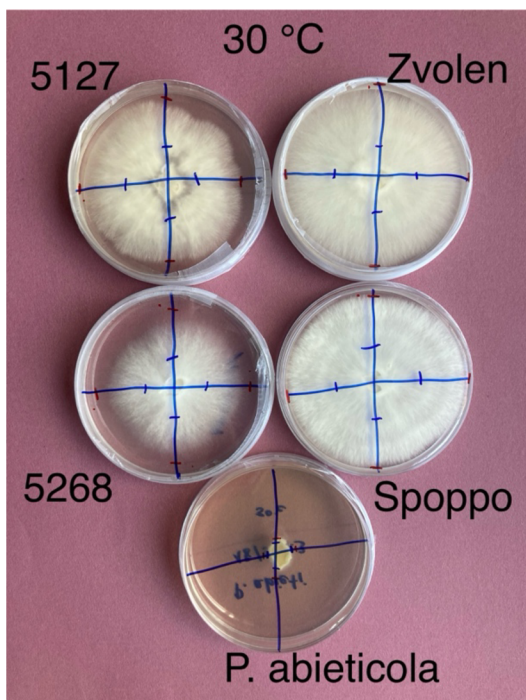
Obrázek XIV – Kmeny hlívy kultivované při 15 °C (3. pokus)



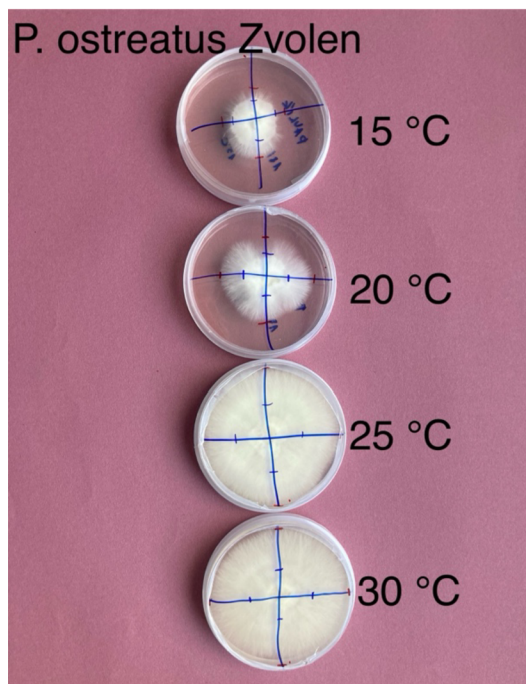
Obrázek XV – Kmeny hlívy kultivované při 20 °C (3. pokus)



Obrázek XVI – Kmeny hlívy kultivované při 25 °C (3. pokus)



Obrázek XVII – Kmeny hlívy kultivované při 30 °C (3. pokus)



Obrázek XVIII – Kmen Zvolen kultivovaný při různých teplotách (3. pokus)



Obrázek XIX – Kmen Spopop kultivovaný na různých substrátech (4. pokus)



Obrázek XX – Kmeny hlívy kultivované na různých substrátech (4. pokus)



Obrázek XXI – Kmeny hlívy kultivované na různých substrátech – všechny varianty (4. pokus)



Obrázek XXII – Primordia kmene Spoppo na smrku (4. pokus)



Obrázek XXIII – Primordia kmene Zvolen na smrku (4. pokus)



Obrázek XXIV – Primordia z boku kelímku (4. pokus)



Obrázek XXV – Plodničky kmene 5127 na smrku (4. pokus)



Obrázek XXVI – Kmen Spoppo kultivovaný v sáčkách (5. pokus)



Obrázek XXVII – Sklenice se zrnitou sadbou (5. pokus)



Obrázek XXVIII – Pěstební místnost (5. pokus)



Obrázek XXIX – Plodnice kmene 5127 na peletách (5. pokus)



Obrázek XXX – Plodnice kmene 5127 na peletách (5. pokus)



Obrázek XXXI – Plodnice kmene Spoppo na peletách (5. pokus)



Obrázek XXXII – Plodnice kmene Spoppo na listnaté směsce (5. pokus)



Obrázek XXXIII – Plodnice kmene 5268 na smrku (5. pokus)