

## Využití jabloňové štěpky jako substrátu pro pěstování hlívy ústříčné

*Koudela Martin, Jablonský Ivan*

*(Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6)*

### Úvod

Světová produkce pěstovaných hub se odhadovala v roce 2011 na 32 mil. tun). Hlíva ústříčná se mezi pěstovanými houbami v posledních letech zařadila na první místo. Hlavním producentem hlívy ústříčné je Čína. Hlíva patří do skupiny dřevních hub a může být pěstována na širokém spektru lignocelulózových odpadů. Při produkčním pěstování je nejvíce používána sláma různých obilovin a kukuřice, včetně otrub a kukuřičných palic (Ogha a Royse 2004). Využívá se ale dalších lignocelulózových odpadů jako jsou bagasa, odpadní papír, bavlníkový a lněný odpad, sušené řepné řízky, skořápky různých ořechů (Oei, 2016; Poppe, 2000). Významným odpadem je dřevo zejména listnatých stromů, ve formě štěpky, pilin o různé zrnitosti i formě (pelety, briket). O dřevní odpad je stále větší zájem, protože se používá nejen jako palivo, ale slouží i po chemickém zpracování a fermentaci k výrobě bioetanolu (Silvers a Zacchi, 1995). Dřevo se ale také používá k pěstování hub. Pěstované houby, a to zejména houby exotické, se pěstují především na dřevu listnatých stromů. Starší tradiční způsoby vycházejí z pěstování na špalcích dřeva. Jedná se o extenzivní způsob pěstování, protože se odehrává v přírodních podmínkách, kde se nedají regulovat optimální podmínky (teplota a relativní vlhkost). Houby z takového materiálu získají živiny potřebné k vytvoření plodnic pomalu a celý pěstební cyklus tak trvá delší dobu. Při intenzivním způsobu pěstování se využívá pilin, hoblin a štěpky. Substráty na bázi těchto materiálů lze na rozdíl od špalků obohatit různými přísadkami, jako jsou otruby, šroty či moučky různých obilovin, které dodávají do substrátu živiny umožňující urychlení růstu mycelia a zvýšení výnosu.

Štěpka je jedním z materiálů vhodným pro pěstování hub. Neupravená štěpka dřeva jehličnanů není vhodná k pěstování pro obsah pryskyřic brzdících růst podhoubí. Dřevo se zpracovává různými mechanizačními prostředky na materiály různé zrnitosti a to štěpky z větví či drť z velkých stromů. Při intenzivním pěstování ovocných stromů vzniká při řezu velké množství odpadu, který se podle možností zpracovává do půdy různými typy rotavátorů, protože pálení na volném prostranství je zakázáno. Alternativou je spalování za kontrolovaných podmínek v příslušných zařízeních. K tomu účelu se odřezané větve štěpkují. Dřevní štěpka vzniká také jako odpad při zpracování dřeva, drcením dřevních zbytků po těžbě

dřeva a v poslední době i z cíleně pěstovaných, rychle rostoucích dřevin. Štěpka z jabloňových větví byla podobně jako větve ostatních ovocných stromů včetně réví mleta a použita jako substrát pro houby *Flammulina velutipes*, *Grifola frondosa* a *Pleurotus* spp. Vyplozený substrát byl následně testován v umělém batoru a byla sledována jeho stravitelnost (Danay et al. 2012). Štěpku rozdělujeme na štěpku zelenou, hnědou a bílou. Zelená štěpka vzniká drcením dřeva v době vegetace a obsahuje listy nebo jehličí. V hnědé štěpce je velký podíl kůry a pro pěstování hub nejsou oba druhy štěpky vhodné. Pro pěstování hub je nejvhodnější bílá štěpka s menším podílem kůry. Kvalita dřevní štěpky je závislá na obsahu vody, chemickém složení a obsahu popelovin.

Štěpka, podobně jako ostatní lignocelulóзовé odpady, se nedá použít bez toho, aby byla zbavena konkurenčních plísní, které by zabránily kolonizaci mycelia dřevními houbami. Ošetření lignocelulóзовých materiálů se obvykle provádí tepelně, a to buď horkou vodou nebo párou (Chang et Mshigeni, 2013). Z chemických prostředků byly použity roztoky různých tenzidů, hydroxid vápenatý, mýdlo, prací prostředky a chlornan sodný. Chemickým prostředkům byla dáována přednost před tepelným ošetřením zejména tam, kde nebyla k dispozici potřebná energie na zahřátí. Brit et al (2009) máčeli slámu ve vodě s přídavkem vybraných chemických látek jako hydroxid sodný, chlornan sodný, mýdlo i prací prášek o různých koncentracích, které plnily funkci ochrany před rozvojem některých plísní. Máčení trvalo 24 hod. a následovalo vykapání roztoku a osázení sadbou hlívy. Majcherczyk (1998)) přidával při máčení slámy vodou Tween 80 při trvalé cirkulaci vody po dobu 24 hodin. Podle Danaye et al. (2012) se jemně namletá štěpka ovocných stromů a réví experimentálně používala jako krmivo hospodářských zvířat.

Cílem této práce bylo porovnat kolonizaci štěpky z jabloňových větví myceliem hlívy po chemickém ošetření štěpky.

### **Materiál a metodika**

Po řezu jabloní (směs odrůd) byla z odřezaných větví k pokusům zpracována štěpka nizozemským diskovým štěpkovačem Vermeer BC600XL. Délka štěpky činila 5-30 mm.

Štěpka byla ošetřena chemickými roztoky (chlornan sodný, hydroxid vápenatý a tenzid Empigen OB) a upravena na vlhkost 68 % následovně:

- Koncentrace **hydroxidu vápenatého  $\text{Ca(OH)}_2$**  (1%, 2%, 3%), dále uváděný také jako **H**.
- Konc. **tenzidu Empigen OB** (0,02 %, 0,04 %, 0,08 %, 0,16 %, 0,32 %), dále uváděný také jako **E**

- Konc. **chlornanu sodného NaClO** (0,5 %, 1 %, 1,5 %), dále uváděný také jako **CH**.
- Kombinace (výše uvedených koncentrací) tenzidu s chlornanem a kombinace tenzidu s hydroxidem vápenatým.
- Postup experimentů: vydezinfikované Omnia sklenice o obsahu 600 ml byly naplněny suchou štěpkou a zality kombinacemi roztoků výše uvedených látek. Po 24 hodinách byly roztoky chemických látek slity a na povrch štěpky ve sklenicích byla nanesena zrnitá sadba hlívy ústříčné kmene HK 35 a sklenice byly pevně uzavřeny hliníkovou folií.
- Mycelium prorůstalo štěpkou v prostorách s teplotou okolo 20°C a přírůstky mycelia byly měřeny u každé ze sklenic ve 4 kvadrantech po 7 dnech po dobu, kdy substrát v první ze sklenic dosáhl dna sklenice. Ke konci pokusu byly zaznamenány parcely kontaminované plísněmi.

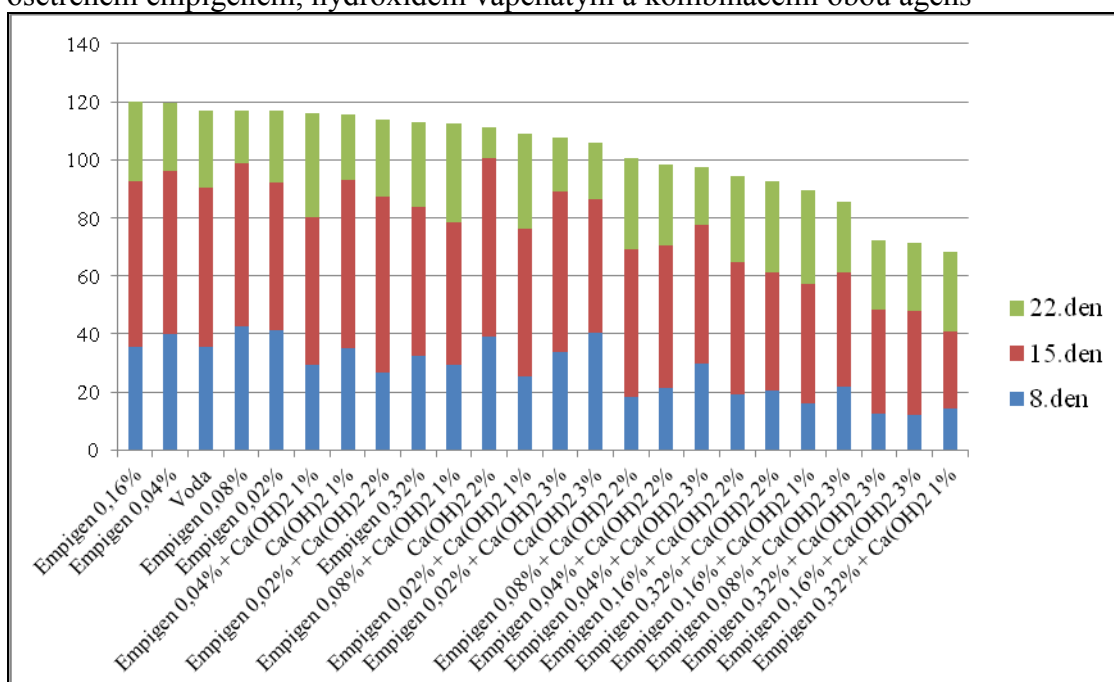
## Výsledky

### *Ošetření substrátu na bázi štěpky empigenem a hydroxidem vápenatým*

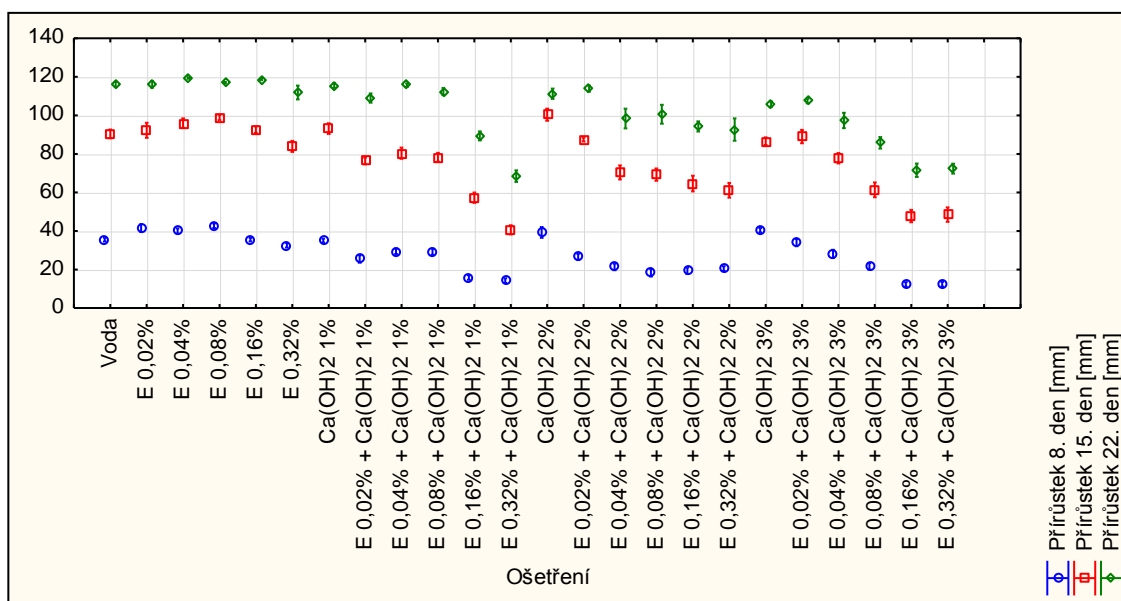
Tabulka 1 Průměrné přírůstky mycelia hlívy ústříčné v substrátu ošetřeném empigenem, hydroxidem vápenatým (Ca(OH)<sub>2</sub>) a kombinacemi obou agens 8., 15. a 22. den od osázení

| Varianta ošetření                            | Přírůstek mycelia [mm] |         |         | Varianta ošetření                            | Přírůstek mycelia [mm] |         |         |
|----------------------------------------------|------------------------|---------|---------|----------------------------------------------|------------------------|---------|---------|
|                                              | 8. den                 | 15. den | 22. den |                                              | 8. den                 | 15. den | 22. den |
| <b>Empigen 0,16%</b>                         | 35,5                   | 57,15   | 27,6    | <b>Empigen 0,02% + Ca(OH)<sub>2</sub> 3%</b> | 34                     | 55      | 18,5    |
| <b>Empigen 0,04%</b>                         | 40,05                  | 55,95   | 23,5    | <b>Ca(OH)<sub>2</sub> 3%</b>                 | 40,38                  | 46,25   | 19,25   |
| <b>Voda</b>                                  | 35,55                  | 54,85   | 26,73   | <b>Empigen 0,08% + Ca(OH)<sub>2</sub> 2%</b> | 18,4                   | 50,85   | 31,38   |
| <b>Empigen 0,08%</b>                         | 42,75                  | 56,15   | 18,1    | <b>Empigen 0,04% + Ca(OH)<sub>2</sub> 2%</b> | 21,38                  | 49      | 28      |
| <b>Empigen 0,02%</b>                         | 41,5                   | 50,8    | 24,45   | <b>Empigen 0,04% + Ca(OH)<sub>2</sub> 3%</b> | 29,65                  | 48,15   | 19,58   |
| <b>Empigen 0,04% + Ca(OH)<sub>2</sub> 1%</b> | 29,5                   | 50,9    | 35,73   | <b>Empigen 0,16% + Ca(OH)<sub>2</sub> 2%</b> | 19,4                   | 45,25   | 29,6    |
| <b>Ca(OH)<sub>2</sub> 1%</b>                 | 35                     | 58,15   | 22,48   | <b>Empigen 0,32% + Ca(OH)<sub>2</sub> 2%</b> | 20,5                   | 40,63   | 31,5    |
| <b>Empigen 0,02% + Ca(OH)<sub>2</sub> 2%</b> | 26,63                  | 60,88   | 26,5    | <b>Empigen 0,16% + Ca(OH)<sub>2</sub> 1%</b> | 15,9                   | 41,4    | 32,08   |
| <b>Empigen 0,32%</b>                         | 32,65                  | 51,25   | 28,98   | <b>Empigen 0,08% + Ca(OH)<sub>2</sub> 3%</b> | 21,65                  | 39,75   | 24,35   |
| <b>Empigen 0,08% + Ca(OH)<sub>2</sub> 1%</b> | 29                     | 49      | 34,08   | <b>Empigen 0,32% + Ca(OH)<sub>2</sub> 3%</b> | 12,4                   | 36,15   | 23,83   |
| <b>Ca(OH)<sub>2</sub> 2%</b>                 | 39,25                  | 61,13   | 10,88   | <b>Empigen 0,16% + Ca(OH)<sub>2</sub> 3%</b> | 12,25                  | 35,5    | 23,75   |
| <b>Empigen 0,02% + Ca(OH)<sub>2</sub> 1%</b> | 25,55                  | 50,85   | 32,6    | <b>Empigen 0,32% + Ca(OH)<sub>2</sub> 1%</b> | 14,3                   | 26,35   | 27,85   |

Graf 1 Kumulativní přírůstky mycelia hlívy ústříčné 8., 15. a 22. den od osázení v substrátu ošetřeném empigenem, hydroxidem vápenatým a kombinacemi obou agens



Graf 2 Statistické zhodnocení růstu mycelia hlívy ústříčné na substrátech ošetřených empigenem a hydroxidem vápenatým (Ca(OH)<sub>2</sub>)



Pozn. E – empigen, Ca(OH)<sub>2</sub> – hydroxid vápenatý

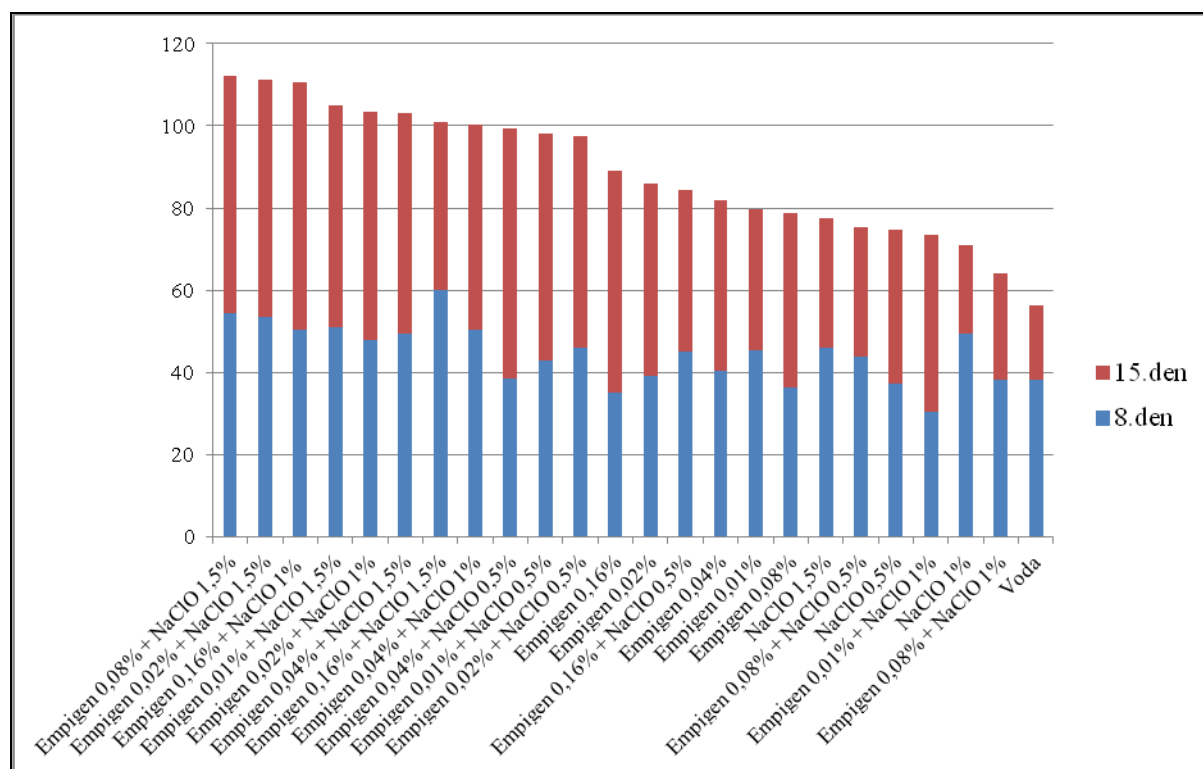
Mycelium hlívy ústříčné prorůstalo nejpomaleji na štěpce ošetřené Empigenem v kombinaci s hydroxidem vápenatým v koncentracích E 0,32% + 1% a 3% Ca(OH)<sub>2</sub> a E 0,16% + 3% Ca(OH)<sub>2</sub>. Nejlepších výsledků dosáhlo na substrátech ošetřených E 0,04% a E 0,16% a také na kontrolní

### Ošetření substrátu na bázi štěrky empigenem a chlornanem sodným

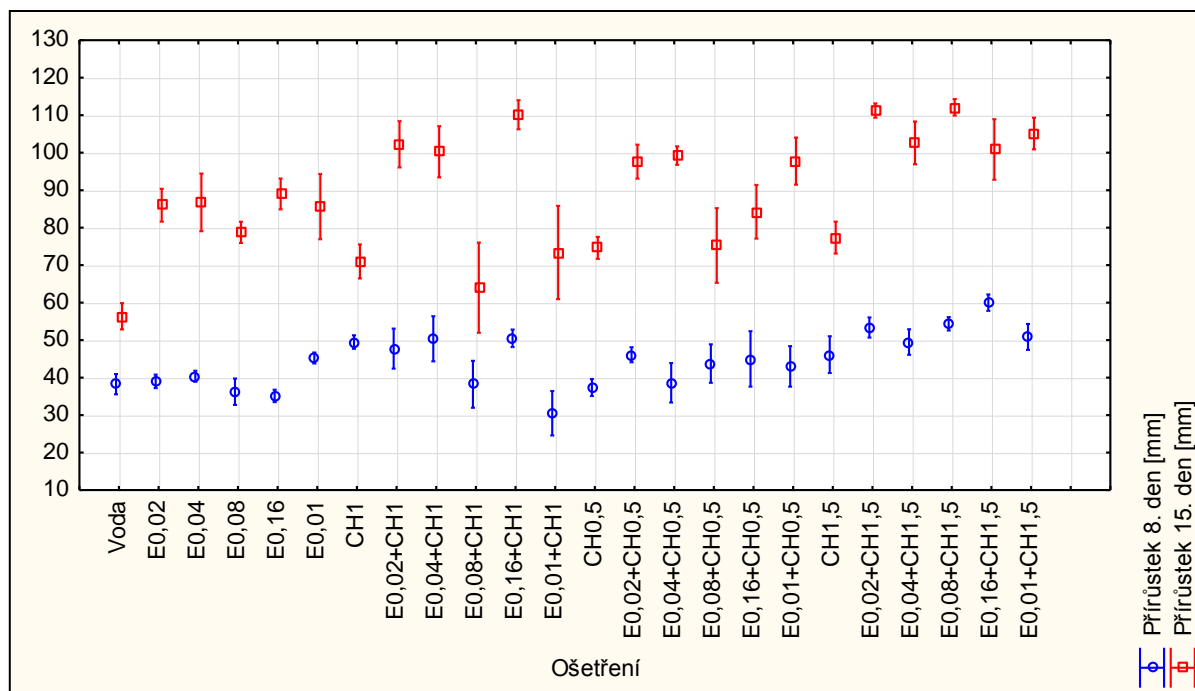
Tabulka 2 Průměrné přírůstky mycelia hlívy v substrátu ošetřeném Empigenem, chlornanem sodným (NaClO) a kombinacemi obou agens 8. a 15. den od osázení

| Varianta ošetření          | Přírůstek mycelia [mm] |         | Varianta ošetření          | Přírůstek mycelia [mm] |         |
|----------------------------|------------------------|---------|----------------------------|------------------------|---------|
|                            | 8. den                 | 15. den |                            | 8. den                 | 15. den |
| Empigen 0,08% + NaClO 1,5% | 54,38                  | 57,75   | Empigen 0,02%              | 39                     | 47      |
| Empigen 0,02% + NaClO 1,5% | 53,38                  | 57,88   | Empigen 0,16% + NaClO 0,5% | 45                     | 39,25   |
| Empigen 0,16% + NaClO 1%   | 50,5                   | 60      | Empigen 0,04%              | 40,38                  | 41,63   |
| Empigen 0,01% + NaClO 1,5% | 50,88                  | 54,25   | Empigen 0,01%              | 45,25                  | 34,38   |
| Empigen 0,02% + NaClO 1%   | 47,75                  | 55,63   | Empigen 0,08%              | 36,25                  | 42,5    |
| Empigen 0,04% + NaClO 1,5% | 49,5                   | 53,5    | NaClO 1,5%                 | 46,13                  | 31,25   |
| Empigen 0,16% + NaClO 1,5% | 60                     | 40,88   | Empigen 0,08% + NaClO 0,5% | 43,75                  | 31,5    |
| Empigen 0,04% + NaClO 1%   | 50,38                  | 49,88   | NaClO 0,5%                 | 37,38                  | 37,25   |
| Empigen 0,04% + NaClO 0,5% | 38,63                  | 60,63   | Empigen 0,01% + NaClO 1%   | 30,5                   | 42,88   |
| Empigen 0,01% + NaClO 0,5% | 43                     | 55,13   | NaClO 1%                   | 49,5                   | 21,5    |
| Empigen 0,02% + NaClO 0,5% | 46,13                  | 51,5    | Empigen 0,08% + NaClO 1%   | 38,25                  | 25,75   |
| Empigen 0,16%              | 35,13                  | 53,88   | Voda                       | 38,25                  | 18,13   |

Graf 3 Kumulativní přírůstky mycelia hlívy 8. a 15. den od osázení v substrátu ošetřeném empigenem, chlornanem sodným (NaClO) a kombinacemi obou agens



Graf 4 Statistické zhodnocení růstu mycelia hlívy ústříčné (*Pleurotus ostreatus*) na substrátech ošetřených empigenem a chlornanem sodným (NaClO)



Pozn. E – empigen, CH – chlornan sodný

Mycelium hlívy ústříčné nejlépe prorůstalo na substrátech ošetřených kombinací Empigenu a chlornanu sodného v koncentracích E 0,08% E 0,02% + 1,5% NaClO a E 0,16% + 1% NaClO. Jednoznačně nejhoršího výsledku bylo dosaženo na substrátu ošetřeném pouze čistou vodou. V porovnání s pokusem č. 1 je zřejmé, že ošetření štěpky v ostatních variantách neovlivnilo substrát natolik, aby mycelium dosahovalo takového růstu jako ve výše uvedených variantách.

## Diskuze

Z výsledků pokusů s chemickým ošetřením substrátu pomocí Empigenu, hydroxidu vápenatého a jejich kombinací vyplývá, že nejlepšího růstu mycelium hlívy dosahovalo při ošetření substrátu pouze tenzidem Empigenem OB. Sice v těchto případech byl výskyt kontaminace v nádobách poněkud vyšší než při použití ostatních přípravků, mycelium hlívy však vykazovalo kvalitnější a rychlejší růst a s kontaminací si v optimálních teplotních podmínkách poradilo. Samotný hydroxid vápenatý, nebo v kombinaci s Empigenem, neměl tak dobré výsledky i přesto, že výskyt kontaminace byl minimální nebo téměř žádný. Pšeničná (2013) ve svých pokusech s révím také uvádí, že substrát ošetřený chlorovým vápnem měl minimální výskyt kontaminace, ale růst mycelia byl velmi pomalý a dobrých výsledků dosáhly varianty ošetřené samotným Empigenem. Jak Pšeničná (2013) dále uvádí, chlorové

vápno se velmi těžko rozpouští ve vodě a usazovalo se nerozpuštěné na dně sklenic, což nejspíše vedlo i k snížení jeho koncentrace ve sklenici. Tento problém nastal také v našem pokusu s hydroxidem vápenatým, který se také velmi špatně rozpouští ve vodě a usazuje se u dna sklenic. V tomto pokuse byl hydroxid vápenatý použit jako desinfekce s cílem co nejvíce omezit výskyt kontaminace ve sklenicích se substrátem. Jeho vysoké koncentrace sice zabránily výskytu kontaminace, ale také velmi zbrzdily růst mycelia. Tenzid Empigen OB byl použit z důvodu, že snižuje povrchové napětí a to usnadňuje odstranění nečistot a mikroorganismů z povrchu substrátu. Váže se na nečistotu a vodu a tím jsou nežádoucí látky odstraněny z povrchu materiálu a rozpuštěny v roztoku. Po otočení sklenice by měly s přebytečným roztokem odtéct (Šváblová, 2009).

V dalším pokuse se místo hydroxidu vápenatého použil jako desinfekční přípravek chlornan sodný. Chlornan sodný je silné oxidační činidlo s krátkodobým působením, má velmi dobrý desinfekční účinek a je v kapalném stavu, proto odpadá problém s rozpustností jako u hydroxidu vápenatého. Jeho desinfekční účinek se snižuje se ztrátou chloru. Podle pokusů na jabloňové štěpce lze k chlornanu sodnému dodat, že při vysoké aktivitě růstu mycelia je schopný snížit kontaminaci substrátu a nemá inhibiční účinek na růst mycelia. Při déle trvající kolonizaci substrátu ale není schopný zabránit kontaminaci, i když v případě réví toto tvrzení neplatilo. Pšeničná (2013) ve svých pokusech s révím také uvádí, že chlornan sodný neproказuje inhibiční účinky na růst mycelia a také, že není schopen zabránit kontaminaci. Chlornan sodný se vlivem rychlé oxidace rozkládá a tím se snižuje obsah aktivního chloru. Rozklad je urychlen světlem, teplem a katalytickým působením některých kovů a při styku s kyselinami uvolňuje toxický plyn chlor. Studie provedené v poslední době ukázaly, že chlornan sodný a organické chemikálie (například tenzidy, parfémující látky) obsažené v různých čisticích prostředcích pro domácnost spolu mohou reagovat za vzniku chlorovaných těkavých organických sloučenin (VOC). Tyto chlorované sloučeniny se uvolňují během čištění, některé z nich jsou toxické a pravděpodobně jsou pro člověka karcinogenní (Pšeničná 2013). Jak uvádí Pšeničná (2013), je třeba tedy uvážit, zda je vhodné tyto látky doporučit pro velkovýrobní pěstování hlívy, přestože experimentálně vykazovaly některé kombinace tenzidu a chlornanu dobré výsledky.

Majcherczyk (1998) uvádí, že je důležité, zda se voda na slámu rozstříkuje, nebo se v ní sláma namáčí. jí namáčí, přičemž doporučuje první z uvedených způsobů namáčení slámy. Při pokusech v Cairu na slámu rozprašoval vodu a porovnávali se standardním namáčením v horké vodě. Výsledky s horkou vodou byly lehce lepší a mycelium kolonizovalo slámu rychleji. Ošetření pomocí detergentů dopadlo také velmi úspěšně. Komplettní kolonizace

substrátu byla přibližně za 14 dní a to bez jakékoli kontaminace. V dalších pokusech porovnával slámu ošetřenou detergentem Tween s ošetřením pasterizací po dobu 36 hodin při teplotě 60 °C a následně 24 hodin při teplotě 50 °C s materiálem získaným aerobní fermentací (7 dní ve studené vodě s přidávkem fungicidu). V prvních dvou týdnech nepatřila sláma ošetřená detergentem k nejlepším, ale po 3 a 4 týdnech měla kvalitativně srovnatelné výsledky s ostatními metodami, které jsou daleko náročnější na energie. Jak Majcherczyk (1998) dále dodává, má tato metoda řadu výhod oproti komerčním způsobům ošetření substrátu pro pěstování hlívy. Mezi výhody patří potřeba velmi malého množství vody potřebného k navlhčení substrátu, nevzniká žádná odpadní voda, všechna voda je spotřebována, nebo se dá použít pro další pokus, energie je potřeba pouze pro cirkulaci vody, chemické přípravky mohou být snadno a ekonomicky přidávány do cirkulující vody. Tato metoda ošetření slámy by se dala použít i pro ošetření jabloňové štěpky a mohla by vyřešit problém s kontaminací.

Vliv na výsledky pokusů měly také určité rozdíly v teplotě prostředí. Stamets (2000) píše, že při teplotě 24 - 29 °C je substrát v závislosti na svém druhu a velikosti kolonizován 14 až 21 dní. Kolonizace substrátu hlívu ústříčnou trvala u většiny pokusů 22 dní a teplota v laboratoři byla mírně přes 20 °C. Jablonský et Šašek (2006) tvrdí, že ideální teplota pro maximální růst mycelia hlívy je 28 °C a při teplotě 20 °C se rychlost růstu mycelia zpomaluje a může znevýhodnit hlívu oproti konkurenčním organismům, což prokázaly i naše pokusy. Ty také dále ukázaly, že mycelium hlívy ústříčné je schopno si v ideálních teplotních podmínkách poradit s kontaminací substrátu, která je příčinou špatného ošetření substrátu.

Jabloňová štěpka, která se dá vyrobit z ostříhaných jabloňových větví ze sadů, se v současnosti systematicky nevyužívá pro další zpracování. Větve jsou ve většině případů drceny a mulčovány a materiál je ponechán v meziřadích. Petre et al. (2005) hledal využití lignocelulózových odpadů z vinic a jako nejlepší způsob využití těchto odpadů určil použít ho jako substrát pro pěstování jedlých a léčivých hub. Petre et al. (2005) tvrdí, že lignocelulózový viniční odpad musí být mechanicky ošetřen, aby mohl být použit jako substrát pro pěstování hub. Jako (mechanické) ošetření použil parní sterilaci při teplotě 120 °C po dobu 60 minut. Substrát dále ještě obohacoval přidáním obilného osiva. Jak ukázaly naše pokusy s jabloňovou štěpkou a pokusy Pšeničné (2013) s révím, není nutné substrát ošetřovat mechanicky, když není obohacován. Mycelium prorůstalo při teplotě 23 - 25 °C po dobu 15 - 20 dní. V dalších pokusech by bylo vhodné se zaměřit na jiný způsob ošetření, třeba sprchováním nebo přidáním bramborové dužniny, které se osvědčily Majcherczykovi (1998) anebo zvolit jiné chemické přípravky, které by zamezily kontaminaci a nebránily růstu



mycelia. Sprchování ve čtvrt provozních podmínkách vyzkoušel Kozdera (2014) a jeho pokusy, které byly prováděny při vyšší venkovní teplotě (okolo 30 °C) dopadly velmi dobře a výskyt kontaminace nebyl téměř pozorován.

### **Literatura:**

Britt M. Gianotti G., Matthew P. Cleaver, W., Phillip D. Cleaver W., Bailey, C and John C. Holliday (2009) Diversified Agriculture Part 1: Simplified and Lower Cost Methods for Mushroom Cultivation in Africa Aloha Medicinals Inc 2300 Arrowhead Dr, Carson City, NV 89706

Danay, O., Ezerov, N., Yosef E., Levanon D. 2012. Recycling Lygnocelulosic Wastes for Mushroom Productio and Cattle Feed. Proceedings of the 17th Congress of International Society for Mushroom Science. China Agricultural Press. P.979, ISBN 978-7-109-16959-3

Chang, S., Mshigeni, K.E. (2013) Mushroom farming, Mkuki na Nyota, Dar Es Salaam. 84 s. ISBN: 978-9987-08-253-7

Jablonský, I., Šašek, V. 2006. Jedlé a léčivé houby – pěstování a využití. Nakladatelství Brázda, Praha, 264 s. ISBN: 80-209-0341-0

Kozdera, J. (2014) Způsoby chemického ošetření štěpky z jabloní a jejich vliv na růst mycelia outkovky pestré (*Trametes versicolor*) a hlívy ústříčné (*Pleurotus ostreatus*) Bakalářská práce Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. Katedra zahradnictví Praha. 64 s.

Majcherczyk, A., Huttermann, A. (1998) Bioremediation of wood treated with preservatives using white-rot fungi s.129-140. In: Forest Products Biotechnology. Ed. Bruce A., Palfreyman

Majcherczyk, A., Bedaivy, M., Kuehne, A., Koerner, I., Hadar, Y., Huetermanen (1996) The production of large amounts of fungal inoculum under unsterile conditions. Proceedings of the 6th International Conference. In: Biotechnology and Paper Industry: Advances in Applied and Fundamental Research. .199-205.

Oei, P., (2016) Mushroom cultivation, Packhuys Publishers, Amsterdam, 429 s.

Petre, M., Teodorescu, A., Dicu, G. 2005. The Growing Effect of Vineyard and Winery Wastes on the Production of Mycelia and Fruit Bodies of Edible and Medicinal Fungi. International Journal of Medicinal Mushrooms. Volume 7. Issue 3. p. 606. ISSN: 1521-9437

Poppe, J. (2000) Use of Agricultural Waste Materials in the Cultivation of Mushrooms. In: Science and Cultivation of edible mushrooms. Vol.1. Ed. Griensven L.J.L. van, s.3-23.

Pšeničná, O. 2013. Využití réví jako odpadního produktu vinohradnictví k využití při pěstování hlívy ústříčné. Diplomová práce, Česká zemědělská universita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra Zahradnictví, 87s.

Stamets, P. 2000. Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms. Ten speed.Press, California, 574 p. ISBN: 0-89815-608-4

Ohga, S., Royse, D.J. .(2004) Cultivation of Pleurotus eryngii on umbrella plant (Cyperus alternifolius) substrate. Journal of Wood Science. v. 50(5) s. 466-469

Silvers, M. von; Zacchi, G. (1995) A techno-economical comparison of three processes for the production of ethanol from pine. In: Bioresource Technology (United Kingdom). 1995. v. 51(1) p. 43-52.

Švábová, M. (2008) Využití tenzidů v dekontaminačních technologiích. Doktorská disertační práce, VŠCHT 165 s.

Tato práce byla podpořena projektem NAZVQJ1210104.