

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zahradnictví**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv aminopyralidu a pyroxsulamu a některých herbicidů  
přítomných ve slámě na vývoj kultur pěstovaných hub**

**Diplomová práce**

**Bc. Jitka Baráková DiS.**

**Produkční zahradnictví**

**Vedoucí práce Ing. Ivan Jablonský CSc.**

© 2021 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv aminopyralidu a pyroxsulamu a některých herbicidů přítomných ve slámě na vývoj kultur pěstovaných hub" 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 26.4. 2021

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce Ing. Ivanu Jablonskému, CSc. a Ing. Luce Wiesnerové za vedení při pokusné části diplomové práce. Dále své rodině a přátelům za podporu a pomoc při studiu.

# Vliv aminopyralidu a pyroxsulamu a některých herbicidů ve slámě na vývoj kultur pěstovaných hub

## Souhrn

Podstatná část osevních ploch obilnin je ošetřována herbicidy, které patří mezi nejpoužívanější skupinu přípravků na ochranu rostlin v naší republice. U některých přípravků, s určitou skupinou účinných látek, se sláma dále nesmí využívat například jako substrát pro pěstování hub, jahodníku anebo zeleniny.

Při pěstování hlívy ústříčné (*Pleurotus ostreatus*) je hlavním pěstebním substrátem právě pšeničná sláma. Ve snaze využít i chemicky ošetřenou slámu, a ne pouze ekologickou neošetřenou, které je stále ještě menší poměr, vznikají v současné době výzkumy, jak nejúčinněji odbourat tyto účinné látky a herbicidy ze slámy. Zkoumá se také jaký vliv mají účinné látky a herbicidy na samostatný růst hub, jahodníku a zeleniny.

Předložená práce se zabývá studiem vlivu vybraných herbicidů a jejich účinných látek na vývoj kultury *Pleurotus ostreatus*. V pokusech bylo zjišťováno, jak teplotní ošetření ekologické a ošetřené slámy herbicidem působí na růst mycelia *P. ostreatus*. Dále bylo zjišťováno, v jakých koncentracích účinných látek a herbicidů může růst mycelium a biomasa *P. ostreatus*. Pokusy byly statisticky vyhodnoceny metodou ANOVA.

V případě teplotního ošetření slámy byl růst mycelia při prvním měření rozdílný, ale při druhém měření mycelium dorostlo srovnatelných hodnot. Byl tedy prokázán růst mycelia na obou variantách ošetřené slámy.

V případě vlivu různých koncentrací účinných látek a herbicidů na růst mycelia hlívy ústříčné, byl pozorován růst mycelia u všech koncentrací. Avšak u nejvyšší koncentrace pyroxsulamu byl obvykle růst nejnižší.

Na růst biomasy měla negativní vliv nejvyšší koncentrace pyroxsulamu kde biomasa nenarostla ani u jednoho kmene *P. ostreatus* použitého na pokusy.

**Klíčová slova:** aminopyralid, pyroxsulam, vliv herbicidů, hlíva ústříčná, pěstování hub, sláma

# **Influence of aminopyralid and pyroxsulam and some herbicides in the straw on the development of cultures of cultivated mushrooms**

## **Summary**

A substantial part of sown areas of cereals is being treated with herbicides, which is one of the most used groups of plant protection products in our republic. In cases of using preparations with a certain group of active substrate, straw must no longer be used, for example as a substrate for growing mushrooms, strawberries or vegetables.

When growing oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*), wheat straw is the main growing substrate. In an effort to use chemically treated straw, and not just organic untreated straw which is an even smaller proportion, research is currently underway on how to most effectively break down these active substances and herbicides from straw. The effect of active substances and herbicides on the independent growth of fungi, strawberries and vegetables is also being investigated.

This present research deals with the study of the influence of selected herbicides and their active substances on the development of *Pleurotus ostreatus* culture. Experiments showed how the heat treatment of organic and treated straw with herbicide affects the growth of *P. ostreatus* mycelia. It was also investigated at what concentrations of active substances and herbicides the mycelium and biomass of *P. ostreatus* can grow. The experiments were statistically evaluated by ANOVA.

In the case of heat treatment of straw, the growth of mycelium was different in the first measurement, but in the second measurement the mycelium grew to comparable values. Thus, mycelial growth was demonstrated on both variants of treated straw.

As regards the effect of different concentrations of active substances and herbicides on the growth of oyster mushroom mycelia, mycelial growth was observed at all concentrations. However, at the highest pyroxsulam concentration, growth was usually lowest.

The growth of biomass was negatively affected by the highest concentration of pyroxsulam where biomass did not grow in any strain of *P. ostreatus* used in the experiments.

**Keywords:** aminopyralid, pyroxsulam, effect of herbicides, oyster mushroom, mushroom growing, straw

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Cíle práce a vědecká hypotéza</b> .....	<b>10</b>
<b>3 Literární rešerše</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1 Rod <i>Pleurotus</i></b> .....	<b>11</b>
3.1.1 Fyziologické požadavky <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	11
3.1.2 Pěstování <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	12
3.1.3 Pěstování na slámě.....	13
3.1.3.1 Pěstování na směsi slupek bavlníkových semen a pšeničné slámy.....	15
<b>3.2 Účinné látky aminopyralid a pyroxsulam</b> .....	<b>17</b>
3.2.1 Aminopyralid .....	17
3.2.2 Pyroxsulam .....	19
<b>3.3 Herbicidy</b> .....	<b>20</b>
3.3.1 Mustang FORTE.....	20
3.3.2 Corello .....	21
<b>4 Metodika</b> .....	<b>22</b>
<b>4.1 Materiály</b> .....	<b>22</b>
4.1.1 Zrnitá sadba a její příprava .....	22
4.1.2 Sladinový agar 2% .....	22
4.1.3 Třepané kultury a jejich příprava.....	22
4.1.4 Použité organismy .....	22
4.1.5 Použité účinné látky a herbicidy .....	22
4.1.6 Propařovací komora .....	22
4.1.7 Výpočty koncentrací účinných látek.....	23
4.1.8 Statistické vyhodnocení a zpracování dat .....	24
<b>4.2 Metody</b> .....	<b>24</b>
4.2.1 Vliv teplotního ošetření slámy na růst mycelia kmene P35 <i>Pleurotus ostreatus</i> na slámě ošetřené herbicidem Mustang FORTE .....	24
4.2.2 Vliv aminopyralidu a pyroxsulamu na růst mycelia <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	25
4.2.3 Vliv herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello na růst mycelia <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	26
4.2.4 Vliv aminopyralidu a pyroxsulamu na růst biomasy <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	27
4.2.5 Vliv Mustang FORTE a Corello na růst biomasy <i>Pleurotus ostreatus</i> ....	28
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>29</b>
<b>5.1 Vliv teplotního ošetření slámy na růst mycelia kmene P35 <i>Pleurotus ostreatus</i> po na slámě ošetřené herbicidem Mustang FORTE v porovnání s neošetřenou slámou</b> <b>29</b>	
<b>5.2 Vliv aminopyralidu a pyroxsulamu na růst mycelia <i>Pleurotus ostreatus</i>..</b>	<b>30</b>

5.2.1	Průměrná hodnota růstu mycelia na agarovém médiu ošetřeném účinnými látkami u kmene SPOPO .....	30
5.2.2	Průměrná hodnota růstu mycelia na agarovém médiu ošetřeném účinnými látkami u kmene P35 .....	31
5.2.3	Průměrná hodnota růst mycelia na agarovém médiu ošetřeném účinnou látkou aminopyralid u kmenů SPOPO a P35 .....	32
5.2.4	Průměrná hodnota růst mycelia na agarovém médiu ošetřeném účinnou látkou pyroxsulam u kmenů SPOPO a P35 .....	33
<b>5.3</b>	<b>Vliv herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello na růst mycelia <i>Pleurotus ostreatus</i> .....</b>	<b>34</b>
5.3.1	Průměrná hodnota růst mycelia na agarovém médiu ošetřeném herbicidy Mustang FORTE a Corello u kmene SPOPO.....	34
5.3.2	Průměrná hodnota růst mycelia na agarovém médiu ošetřeném herbicidy Mustang FORTE a Corello u kmene P35 .....	35
5.3.3	Průměrná hodnota růst mycelia na agarovém médiu ošetřeném herbicidem Mustang FORTE u kmenů SPOPO a P35 .....	36
5.3.4	Průměrná hodnota růstu mycelia na agarovém médiu ošetřeném herbicidem Corello u kmenů SPOPO a P35 .....	37
<b>5.4</b>	<b>Vliv aminopyralidu a pyroxsulamu na růst biomasy <i>Pleurotus ostreatus</i>. 38</b>	
5.4.1	Porovnání vlivu účinných látek aminopyralid a pyroxsulam na růst biomasy u kmene SPOPO .....	38
5.4.2	Porovnání vlivu účinných látek aminopyralid a pyroxsulam na růst biomasy u kmene P35 .....	39
5.4.3	Porovnání vlivu účinných látek aminopyralid a pyroxsulam na růst biomasy u kmene P35 .....	40
5.4.4	Porovnání vlivu účinných látek aminopyralid a pyroxsulam na růst biomasy u kmene P35 .....	41
<b>5.5</b>	<b>Vliv Mustang FORTE a Corello na růst biomasy <i>Pleurotus ostreatus</i> .....</b>	<b>42</b>
5.5.1	Porovnání vlivu herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello na růst biomasy u kmene SPOPO .....	42
5.5.2	Porovnání vlivu herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello na růst biomasy u kmene P35.....	43
5.5.3	Porovnání vlivu herbicidního přípravku Mustang FORTE na růst biomasy u kmene SPOPO a P35 .....	44
5.5.4	Porovnání vlivu herbicidního přípravku Corello na růst biomasy u kmene SPOPO a P35.....	45
<b>6</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>Literatura .....</b>	<b>51</b>
<b>9</b>	<b>Seznam použitých zkratk a symbolů.....</b>	<b>53</b>
<b>10</b>	<b>Samostatné přílohy .....</b>	<b>I</b>
<b>10.1</b>	<b>Tabulky LSD testů .....</b>	<b>I</b>

- 10.1.1 Vliv teplotního ošetření slámy na růst mycelia kmene P35 *Pleurotus ostreatus* po na slámě ošetřené herbicidem Mustang FORTE v porovnání s neošetřenou slámou I
- 10.1.2 Vliv aminopyralidu a pyroxsulamu na růst mycelia *Pleurotus ostreatus*...II
- 10.1.3 Vliv herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello na růst mycelia *Pleurotus ostreatus* ..... V
- 10.1.4 Vliv aminopyralidu a pyroxsulamu na růst biomasy *Pleurotus ostreatus* IX
- 10.1.5 Vliv Mustang FORTE a Corello na růst biomasy *Pleurotus ostreatus* .... XI



# 1 Úvod

Podstatná část osevních ploch obilnin je ošetřována herbicidy, které patří mezi nejpoužívanější skupinu přípravků na ochranu rostlin v naší republice. U některých přípravků s určitou skupinou účinných látek se sláma dále nesmí využívat například jako substrát pro pěstování hub, jahodníku anebo zeleniny.

Při pěstování hlívy ústřičné (*Pleurotus ostreatus*) je hlavním pěstebním substrátem právě pšeničná sláma. Ve snaze využít i chemicky ošetřenou slámu a né pouze ekologickou neošetřenou, které je stále ještě menší poměr, vznikají v současné době výzkumy, jak nejúčinněji odbourat tyto účinné látky a herbicidy ze slámy. Zkoumá se také jaký vliv mají účinné látky a herbicidy na samostatný růst hub, jahodníku a zeleniny.

## 2 Cíle práce a vědecká hypotéza

Některé plochy obilnin jsou ošetřovány herbicidy obsahující účinné látky, které se ze slámy obtížně odbourávají. Sláma ošetřená herbicidy Corello a Mustang FORTE s obsahem účinných látek aminopyralid a pyroxsulam se nesmí používat jako substrát pro pěstování hub a k nastýlání jahodníku.

Cíle diplomové práce lze shrnout do následujících bodů:

- a) zjistit, jakým způsobem účinně vyloužit herbicidy,
- b) jak případně odbourat účinné látky z herbicidů
- c) a jakým způsobem působí účinné látky na vývoj kultury pěstovaných hub.

Na základě výše zmíněných cílů je možné stanovit tuto navrhovanou hypotézu:

Vlivem delší doby vyluhování se ze slámy uvolní účinné látky. Při podrobení ošetřené slámy cílené fermentaci vybranými mikroorganismy dojde k jejich odbourání.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Rod *Pleurotus*

Rod *Pleurotus* díky své kosmopolitě můžeme objevit ve všech zeměpisných šířkách a vegetačních páslech obou polokoulí. Představuje významnou skupinu jedlých a léčivých druhů hub, které rostou především jako saprofyty na mrtvém dřevě (Jablonský & Šašek 2006).

#### Zařazení do systému

Říše: Fungi (houby)

Oddělení: Basidiomycota (houby stopkovýtrusné)

Podkmen: Agaricomycotina

Třída: Basidiomycetes (Stopkovýtrusné)

Podtřída: Agaricomycetidae (Houby rouškaté)

Řád Agaricales (Pečárkovaré)

Čeleď: Pleurotaceae (Lupenotvaré)

Rod: *Pleurotus* (Hlíva)

#### *Pleurotus ostreatus* – Hlíva ústříčná

Plodnice hlívy ústříčné jsou obvykle trsnaté, střečovitě nad sebou uspořádané. Šířka klobouků se pohybuje od 5 cm do 15 cm, vzácně až 35 cm. Povrch je suchý a hladký anebo slabě paprscitě vláknitý. Má různé barvy například šedou, hnědou, občas modročernou. Klobouk bývá masitý, v mládí na okrajích úzce podvinutý, později rozložený. Dužina hlívy ústříčné je tlustá, bělavá s příjemnou chutí a vůní. Lupeny mají bělavou barvu jsou řídké, celokrajné, sbíhající na třeň. Třeň je výstřední až postranní, hladký nebo podélně rýhovaný. Délka třeně je 1,5 – 5 cm, tloušťka 1,8 – 2 cm (Lepšová 2001; Jablonský & Šašek 2006; Kothe 2012). Výtrusy jsou podlouhle elipsoidní, jejich velikost dosahuje 8–12 × 3–4 μm (Kothe 2012).

#### 3.1.1 Fyziologické požadavky *Pleurotus ostreatus*

Hlívu ústříčnou najdeme v přírodě většinou na odumřelém dřevě. Daří se jí na organických odpadech, například slámě, kukuřičných větenech, hrachovině, pazdeří, vojteškovém seně nebo papíru. Hlíva si pro svůj růst vybírá suroviny, které obsahují ligninocelulózové odpady neboli látky obsahující lignin, celulózu a hemicelulózu. Tyto netradiční materiály musí být před vlastním pěstováním hub vhodně tepelně ošetřené – pasterizací, případně sterilizací. Systém příslušných enzymů pomáhá hlívě s rozkladem ligninocelulózových odpadů (Jablonský & Šašek 2006).

#### Vliv teploty

Spóry klíčí při optimální teplotě 28 °C. Při této teplotě dosahuje maximálního růstu i mycelium. Růst se zpomalí, pokud teplota klesne na 20 °C, čímž může být znevýhodněna kultura hlívy proti některým kompetičním mikroorganismům. Při teplotě 5 °C dochází k úplnému zastavení růstu mycelia. Mráz mycelium nepoškodí. Vystavíme-li kolonizovaný substrát teplotám pod 0 °C, růst se zastaví a po zvýšení teploty začne mycelium opět růst

a kultura vytváří plodnice. Při intenzivním pěstování v letních měsících může docházet k přehřívání substrátu, v důsledku zvýšené aktivity mycelia. Teploty nad 32-35 °C v závislosti na vlhkosti substrátu způsobují odumírání mycelia (Jablonský & Šašek, 2006).

Svá teplotní maxima má v průběhu tvorby plodnic každý druh hlívy. Pokud jsou překročena, znemožní se nasazování plodnic. Pro nasazování zárodků plodnic je optimální teplota 8-12 °C, nad 15 °C se nasazování zcela zastaví (Jablonský & Šašek 2006).

### **Vliv pH**

Hlívě ústříčné během růstu podhoubí vyhovuje pH v rozmezí 5,5-6,5. Pokud je rozmezí daných hodnot odlišné, růst mycelia je pomalejší. Přídavkem vápence při přípravě substrátu lze upravit pH na hodnotu 5,6-6,6. V substrátu se pH během růstu mycelia mění. V povrchové vrstvě jsou hodnoty pH nižší než ve vnitřních vrstvách (Jablonský & Šašek 2006).

### **Vliv světla**

Při kolonizaci substrátu hlíva nepotřebuje osvětlení, ale při nasazování a vývoji plodnic je určitá intenzita osvětlení nutná. Optimální intenzita osvětlení pro vyvinutí plodnic je 100–400 lx (měřeno na povrchu substrátu) po dobu 12 hodin za den. Vyšší nároky na osvětlení má hlíva při vyšších teplotách (až 400 lx). Nedostatek osvětlení se projevuje tvorbou protáhlého třeně a zakrněním klobouku. Dostatek světla má také vliv na barvu klobouku. Pokud je světla nedostatek plodnice bývají světlé (Jablonský & Šašek 2006).

### **Vliv oxidu uhličitého**

Kultura hlívy má během vývoje zcela odlišné nároky na koncentraci oxidu uhličitého v prostředí. Mycelium dosahuje nejvyšší rychlosti růstu během prorůstání substrátu za předpokladu, že koncentrace oxidu uhličitého v substrátu je 2000-3000 ppm. Pro potlačení růstu zelených plísní, je třeba zvýšit koncentraci oxidu uhličitého (Jablonský & Šašek 2006).

Pěstírnu je třeba během nasazování plodnic intenzivně větrat. Pokud bude koncentrace oxidu uhličitého vyšší, než je stanovený limit, dojde k deformaci plodnic. Protáhlé třeně jsou obvykle šroubovitě stočené, klobouk je zakrnělý a dužina měkká. Další deformací mohou být silně ztlustlé třeně se zakrnělými klobouky nebo klobouky nálevkovitého tvaru. Výnos hlívy se snižuje při koncentraci 1100 ppm o 43 %, při 1500 ppm až o 80 % oproti optimální tolerované koncentraci 400–600 ppm.

Tvorba plodnic ustává při koncentraci nad 2000 ppm oxidu uhličitého. Pokud nalezne pěstitel deformované plodnice, musí ihned začít v pěstírně větrat.

Prorůstání podhoubí substrátem označujeme jako semiaerobní (za částečného přístupu vzduchu), tvorba plodnic je proces aerobní tedy za přístupu vzduchu (Jablonský & Šašek 2006).

#### **3.1.2 Pěstování *Pleurotus ostreatus***

*Pleurotus ostreatus* je druhá nejkultivovanější jedlá houba na světě. Její předností jsou léčivé vlastnosti a mimo jiné je i ekonomicky a ekologicky významná. Hlívy jsou schopny kolonizovat a degradovat velké množství lignocelulóзовých substrátů a dalších odpadů, které jsou produkovány především prostřednictvím činností zemědělského, lesního

a potravinářského průmyslu. Především *P. ostreatus* vyžaduje kratší dobu růstu ve srovnání s jinými jedlými houbami.

Substrát používaný pro jejich kultivaci nevyžaduje sterilizaci, pouze pasterizaci, která je levnější. Pěstování hlívy ústříčné přeměňuje vysoké procento substrátu na plodnice, což zvyšuje její ziskovost. *P. ostreatus* vyžaduje malé množství kontrol prostředí a jejich plodnice nejsou často napadeny chorobami a škůdci. Lze je kultivovat jednoduchým a levným způsobem. Právě proto je pěstování *P. ostreatus* ve srovnání s jinými houbami vynikající alternativou k produkci hub (Sánchez 2010).

### **Materiál používaný pro pěstování**

Dřevo listnatých stromů jako je buk, lípa, topol, kaštan, vrba (Lepšová 2001), javor červený a jasanolistý, je vhodné pro pěstování hlívy (Lynch 2019). Stejně tak pšeničná sláma a piliny z listnatých stromů. U většiny odrůd hlívy se nedoporučují piliny ze smrku, borovice a jiných aromatických dřevin (Lynch 2019).

Sánchez (2010) uvádí, že se dá například jako materiál pro přípravu substrátu také použít kávová sedlina, kakao, arašidy, kokosové skořápky, slupky bavlníkových semen, bavlna, čirok, banán, stonky kukuřice, kukuřičné klasy, odpady z rýže, pšenice, piliny, zbytky bavlny z textilního průmyslu, drcená bagasa a melasa z cukrovarnického průmyslu, vodní hyacint, leknín, fazole, listy, olej z palmových vláken a papír.

#### **3.1.3 Pěstování na slámě**

Pšeničná sláma patří mezi nejdůležitější substrát při intenzivním pěstování hlívy, dále se používá kukuřičná sláma, kukuřičná větve anebo piliny. V českých podmínkách je pěstители využívána především sláma z ozimé pšenice nebo žita. Samotná ječná sláma se vzhledem ke svým špatným vlastnostem jako je rychlý rozklad, rychlá nasáklivost vody a snadné převlhčení nepoužívá. Avšak pokud se přidá menší podíl ječné slámy k pšeničné, urychlí se tím kolonizace substrátu podhoubím a plodnice se objevují o 5-7 dnů dříve než na samotné pšeničné slámě (Jablonský & Šašek 2006).

Druh použité slámy, způsob její sklizně a skladování ovlivňuje růst podhoubí a výnos. Vlhkost skladované slámy by měla být 13-15 %. Za nevhodnou se považuje sláma, která opakovaně zmočila a vyschla. Následkem toho se na slámě množí konkurenční plísňe, ty snižují výživovou hodnotu substrátu. Tyto plísňe nelze odstranit ani dokonalým termickým ošetřením slámy a dále pak konkurují rostoucímu podhoubí hlívy. Kvalitní slámu poznáme podle žluté barvy a suchosti. Za nepoužitelnou se považuje sláma šedé či černé barvy, plesnivá a sláma s mokřými černými místy (Jablonský & Šašek 2006). Sláma by také neměla obsahovat velké množství plevelů. Ten zabraňuje kolonizaci a obsahuje semena, která mají tendenci vyklíčit. Plevel rychle hnije, kontaminuje ostatní slámu a způsobuje znehodnocení substrátu (Lynch 2019).

### **Příprava substrátu**

Pro přípravu substrátu musí být sláma nařezaná na délku 2-6 cm, tím se zlepší nasáklivost a usnadníme si plnění pěstebních nádob. Sláma by neměla být nařezaná na kratší délku, protože saje mnoho vody a substrát není strukturní. Pro řezání balíků slámy se používají vertikální nebo

horizontální řezačky. Nařezaná sláma se poté namáčí a následně tepelně ošetří. Sláma se musí nechat důkladně namočit tak, aby voda pronikla i do mezibuněčných prostor. Slámu můžeme máčet několika způsoby, například v mělkých bazéncích, kam se ponoří na 24 hodin do čisté vody. Poté co se sláma nasytí vodou, vyplaví se z ní rozpustné látky (cukry). Tyto cukry by se později mohly stát živinou pro nežádoucí konkurenční plísně. Pro využívání bazénu i v zimním období musí být chráněn před mrazem. Dalším způsobem je máčení na betonové ploše. Zde se sláma po dobu 48-72 hodin musí stále kropit vodou a přehazovat. Vyšší teplotou vody se zkracuje doba namáčení. Pokud máčení probíhá několik dnů, teplota vody by neměla být vyšší než 60 °C, protože při zvýšené teplotě substrátu v této době by mohly narůst některé konkurenční mikroorganismy. Obsah vody ve slámě před tepelným ošetřením by měl být 70- 76 % (Jablonský & Šašek 2006).

Při přípravě substrátu pro hlívu ústřičnou je dalším důležitým krokem likvidace zárodků ostatních konkurenčních hub vysokou teplotou. Používá se několik modifikací tepelného ošetření, a to například sterilizace, semisterilizace, pasterizace a řízená fermentace (Jablonský & Šašek 2006).

Při sterilizaci je zapotřebí dosáhnout teploty 110-115 °C. Při této teplotě dojde ke zničení vegetativních i klidových stádií konkurenčních hub ve všech částech substrátu. Podle množství a druhu materiálu se liší doba sterilizace. Při tomto postupu je výhodou, že nedochází ke ztrátám sušiny a proces trvá jen několik hodin. Nevýhodou je potřeba tlakových nádob (autoklávu) a energetická náročnost. Tato metoda se používá v asijských zemích pro sterilizaci substrátu v malých polypropylenových sáčcích (Jablonský & Šašek 2006).

Pasterizace probíhá v tunelech, které jsou vybaveny přívodem páry. Při plnění tunelů je třeba, aby byla sláma stejnoměrně rozprostřená, aby vzduch neunikal nižší vrstvou substrátu. Aby se docílilo spolehlivého průběhu pasterizace musí být vlhkost substrátu na všech místech stejná, protože vzduch proniká více sušším než vlhčím substrátem (Jablonský & Šašek 2006).

Semisterilizaci od pasterizace lze rozlišit podle použité teploty a doby trvání. Semisterilizace probíhá po dobu 2 hodin při teplotě 80-100 °C, pasterizace po dobu 24-28 hodin při teplotě 60-70 °C. Dodržením těchto hodnot se docílí spolehlivého zničení vegetativních forem konkurenčních hub a větší části spor. Zvýšením teploty se zkracuje doba ošetření (Jablonský & Šašek 2006).

Pasterizace substrátu se v praxi provádí dvěma metodami. Při první „rychlé“ se substrát zahřívá na 58-60 °C po dobu 18-21 hodin. Výkon ventilátoru a vyvíječe páry by měl být natolik adekvátní, aby zahřátí proběhlo během 5-6 hodin. Teplota substrátu se po ukončení pasterizace nechá přirozeně klesnout na 43 °C a poté prudce zchladíme na 25 °C. Celý tento proces probíhá 4 dny. Při druhé metodě dochází ke kombinaci pasterizace s „kondicionací“. Substrát se při této metodě zahřívá na teplotu 60 °C po dobu 8-10 hodin, teplota se poté sníží na 48-52 °C. Při této teplotě je podpořen rozvoj termotolerantních hub a aktinomycet, které spotřebují všechny rozpustné cukry a tím je vytvořen substrát, který je lépe chráněn před rozvojem konkurenčních plísní. V době rozvoje těchto mikroorganismů je zapotřebí větrat a dodávat kyslík a podle potřeby udržovat teplotu v žádaném rozmezí regulovaným přívodem páry (Jablonský & Šašek 2006).

### 3.1.3.1 Pěstování na směsi slupek bavlníkových semen a pšeničné slámy

Sánchez (2010) uvádí, že se hlíva dá také pěstovat na směsi ze slupek bavlníkových semen a pšeničné slámy.

**Příprava substrátu:** Směs se rozemele na délku asi 2 až 6 cm. Tato směs je jedna z nejčastějších substrátů používaných pro moderní houby. Používá se pro svoji vyšší kapacitu zadržování vody, než mají samostatně slupky bavlníkových semen. Pasterizace, která se používá na některých komerčních pěstírnách hub, se provádí plněním přísad do rotačních míchaček, přidává se voda na požadovanou úroveň a živá pára se vstříkuje do míchačky, když je v provozu (Royse 2007).

**Inokulace:** Po dokončení pasterizace (60 ° C po dobu 1 až 2 h) se substrát ochladí a naočkuje se sadbou. V době plození může být přidán doplněk s postupným uvolňováním živin (množství 3 % až 10 % hmotnosti suchého substrátu) ke zvýšení výnosu a velikosti houby (Royse et al. 1991; Royse & Zaki 1991). Použití doplňků však může způsobit přehřátí substrátu, pokud pěstitelé nejsou schopni předvídat a regulovat teplotu vzduchu tak, aby udržovali stabilní teplotu substrátu.

**Plnění plastových sáčků substrátem:** Pasterizovaný substrát je vytvořený a plní se (od 11,34 až 13,6 kg) do čirých nebo černých perforovaných polyethylenových pytlů.

**Inkubace:** Vaky se inkubují 12 až 14 dní při 25 ° C a poté se přenesou do výrobní místnosti (Royse 2007).

**Produkce hub:** Houba se začíná formovat kolem okrajů děr vytvořených v pytlích. Pytle se udržují při optimální teplotě, vlhkosti a dalších podmínkách pro růst mycelia a za podmínek, které podporují plození. Pro kultivaci *Pleurotus sp.* Se nejčastěji používají police a závěsné systémy.

**Sklizeň:** Houby se sklízí ze substrátu přibližně 3 až 4 týdny po naočkování v závislosti na kmeni, množství použitého doplňku a teplotě podhoubí.

#### Sadba a prorůstání substrátu

K intenzivnímu pěstování hlívy ústřičné se používá zrnitá sadba, narostlá na zrnech pšenice, žita a prosa. Sadba pro naočkování musí být čerstvá. Hotová sadba se skladuje při teplotě 2-4 ° C maximálně po dobu 2 týdnů. Při stárnutí ztrácí sadba aktivitu, která je důležitá pro rychlou kolonizaci substrátu. Kmen hlívy rozhoduje o pěstování. Každý kmen hlívy má odlišné požadavky na pěstování, optimální podmínky pro tvorbu plodnic, vzhled plodnic a jiné. Před sázením musíme hotový substrát rychle zchladit na 22-24 ° C, pokud by byla teplota vyšší dojde k poškození sadby. Obvyklá dávka sadby je 2-3 % hmotnosti hotového substrátu. Aktivita substrátu se zvyšuje podílem sadby, pokud je vyšší dochází k přehřátí substrátu. Při sázení se dbá na rovnoměrné promíchání sadby se substrátem. V podnicích se používají různé zařízení k rovnoměrnému osázení substrátu, jeho promíchání a zhutnění (Jablonský & Šašek 2006).

Substrát se sadbou se nejčastěji plní do fólií různých barev (průhledná, bílá, černá). Folie chrání substrát před vysycháním, infekcí a hmyzem, dále zajišťuje zvýšenou koncentraci oxidu uhličitého v substrátu. Po naplnění pytlů nebo bloků je zapotřebí fólii perforovat. Z celkové plochy bloků by otvory měly tvořit 0,5-1,8 %, pro optimální vývoj plodnic. Pokud je počet otvorů nižší vytváří se velké trsy plodnic. Průměr otvorů by měl být 8-15 mm ve vzdálenosti 10-20 cm. Malé otvory způsobují deformaci plodnic. Prorůstání podhoubí probíhá při teplotě

24-28 °C po dobu 14-17 dnů. V průběhu inkubace musí být teplota v pěstírně o několik stupňů nižší (18-20 °C), tím se teplota substrátu udržuje v uvedeném rozmezí. Teplota substrátu nesmí překročit 30 °C proto by měly být prorůstací místnosti vybaveny přístroji pro chlazení vzduchu. Pro dobré odvádění tepla vytvořeného myceliem v substrátu je důležité rozložení bloků nebo pytlů v inkubátoru. Ty by se neměly navzájem dotýkat nebo ležet na sobě ve vrstvách. Nejvyšší aktivita mycelia prorůstajícího v substrátu je 6.-9. dnem (Jablonský & Šašek 2006).



Obrázek 1 *Pleurotus ostreatus* vypěstovaná na slámě (Foto autor)

### Iniciace tvorby plodnic

Mycelium potřebuje určitou dobu zrání, než dochází k zahájení tvorby primordií. Během této doby mycelium přemísťuje vodu a živiny do horní vrstvy substrátu. Při tomto procesu se snižuje teplota vzduchu. Plodnice při nižší teplotě dosahují vyšší kvality. Relativní vzdušná vlhkost se udržuje mezi 70–75 % do té doby, než se objeví zárodky. V době vývoje plodnic se relativní vzdušná vlhkost zvyšuje na 85-90 %. Naopak před sklizní zrajících plodnic se vlhkost snižuje na 80 %. Vysoká vlhkost způsobuje slizké a vlhké plodnice, které rychle ztrácí trvanlivost. Může zapříčinit i rozvoj bakteriózy (*Pseudomonas* sp.), která vytváří oranžové až hnědé skvrny na plodnicích. Oproti tomu nízká vlhkost způsobuje praskání okrajů hub a zasychání zárodků. Pro zvýšení vlhkosti se umísťují do rozvodů vzduchu různé typy zvlhčovačů. V moderních pěstírnách se používá automatická regulace relativní vlhkosti vzduchu, ta pomocí nainstalovaných čidel ovládá zvlhčovací zařízení (Jablonský & Šašek 2006).

Důležitou roli při pěstování hlívy hraje koncentrace CO<sub>2</sub>. V období sklizně by neměla koncentrace přesáhnout 800 ppm. Pokud jsou hodnoty koncentrace CO<sub>2</sub> v rozmezí 1500-1800 ppm dochází k deformaci zárodků, které se dále nevyvíjejí. Množství substrátu v kóji, vývojová fáze a teplota ovlivňují intenzitu výměny vzduchu. Intenzivnější dýchání mycelia při vyšší teplotě vyžaduje větší výměnu vzduchu. Rychlost proudění vzduchu ovlivňuje kvalitu plodnic. Pokud je vlhkost vzduchu vyšší je větší i rychlost proudění vzduchu v pěstírně. Při 85 %



vlhkosti vzduchu by rychlost na povrchu plodnic neměla přesáhnout 6-8 cm za sekundu. Čerstvý a cirkulovaný vzduch je doporučeno míchat ve směšovací komoře (Jablonský & Šašek 2006).

Důležité je při nasazování plodnic nastavit optimální intenzitu osvětlení. Osvětlovací tělesa se zavěšují 90-100 cm nad poslední vrstvu substrátu. Na 4 m<sup>2</sup> se instaluje 1 zářivka o výkonu 40 W. Skutečnou intenzitu osvětlení změříme luxmetrem. Doba svícení nesmí být méně než 12 hodin za den (Jablonský & Šašek 2006).

Plodnice rostou v taškovitě nad sebou uspořádaných trsech jejich velikost závisí na počtu otvorů v pytlích nebo blocích. Sklizeň probíhá ve vlnách, první je po 12 dnech od nasazení plodnic. Ne velikost, ale vzhled plodnic určuje okamžik sběru. Pokud jsou okraje klobouků mírně podvinuté jsou vhodné ke sklizni. Plodnice s nálevkovitým tvarem a na povrchu porostlé bílým podhoubím jsou ke sklizni nevhodné. Sklizeň probíhá obvykle ve dvou vlnách a poté se substrát využívá k dalším účelům. Sklizeň první vlny probíhá v průběhu několika dnů. Druhá vlna je ovlivněna kmenem (odrůdou) a klimatickými podmínkami v místnosti. Z první vlny bývá obvykle 70 % výnosu a je tak vyšší než vlna druhá. Opačný případ může nastat, pokud podmínky fruktifikace byly u první vlny horší, potom je výnos druhé vlny vyšší (Jablonský & Šašek 2006).

Hmotnost plodnic bez třenů v přepočtu na procenta původního substrátu vyjadřuje výnos, který kolísá v rozmezí 15-30 % (Jablonský & Šašek 2006).

## **3.2 Účinné látky aminopyralid a pyroxsulam**

Snaha o dosažení velké intenzity výroby vede zemědělce k uplatnění zúžených osevních postupů a zvýšenému hnojení, což vyvolává vyšší potřebu používání vícesložkových vysoce účinných herbicidů a použití morforegulátorů. Podstatná část osevních ploch pšenice je ošetřována herbicidy obsahujícími účinné látky aminopyralid, pyroxsulam. Obchodní názvy přípravků jsou například Corello, Hurricane, Kantor +, Mustang FORTE a další. Tyto herbicidy mají na etiketách uvedeno, že sláma obilovin ošetřených těmito přípravky nesmí být použita pro přípravu substrátů hub. Z uvedeného vyplývá, že pro pěstování hub může být použita sláma nebo jiné rostlinné části jen z polí, na kterých byly z ošetřování plodin cíleně vyloučeny problematické herbicidy i morforegulátory. Použití slámy z nekontrolovaného zdroje se jeví jako vysoce rizikové a neodpovídající platné legislativě.

V této kapitole jsou dále podrobněji popsány používané účinné látky (aminopyralid a pyroxsulam) a přípravky (Mustang FORTE a Corello), v kterých se účinné látky nachází.

### **3.2.1 Aminopyralid**

Aminopyralid je herbicid pyridinkarboxilové kyseliny k postemergentnímu použití. Jedná se o systémový auxinový herbicid, který má vlastnosti podobné auxinům (regulátor růstu rostlin). Je rostlinou absorbován a přesunut do místa působení. Absorbují ho listy a kořeny aktivně rostoucích rostlin a poté je přemístěn do meristematických částí (s vysokým růstem) rostlin, včetně kořenů. Aminopyralid dereguluje metabolické dráhy růstu rostlin ovlivňující růstový proces tím, že se naváže na receptorová místa.

Během několika hodin nebo dnů po aplikaci, v závislosti na plevelu, aminopyralid způsobuje příznaky jako je zesílení, zakřivené a zkroucené stonky a listy, baňkování a zvlnění

listů, praskání stonků, úzké listy s kalusovou tkání, ztvrdlý růst na stoncích, zvětšené kořeny a proliferovaný růst. U většiny ročních plevelů by měla být provedena kontrola během čtyř až osmi týdnů po aplikaci přípravku. Oproti dřevinám a keřům, kde se kontrola účinnosti ošetření provádí zpravidla po dvou měsících od aplikace. Růst rostlin se zastaví do 24 až 48 hodin po ošetření (Corteva 2020).

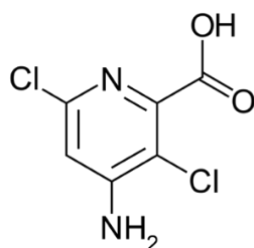
**Odolné plevely:** *Dactylis glomerata* (srha laločnatá), *Festuca* (kostřava), *Lolium* (jílek), *Phleum pratense* (bojínek luční), *Poa* (lipnice), *Agropyron* (žitňák) (Corteva 2020).

Aminopyralid je netěkavý, vysoce rozpustný ve vodě. Na základě svých chemických vlastností je mobilní a má vysoký potenciál pro vyplavování do podzemních vod. V půdních systémech může být mírně perzistentní, ale neočekává se, že bude perzistentní v povrchových vodách za normálních podmínek. Toxicita pro savce je nízká. Pokud jde o jeho potenciál pro bioakumulaci, existují určité obavy. Pro většinu suchozemských a vodních druhů má aminopyralid nízkou až střední toxicitu (IUPAC 2021).

**Jeho základí chemické parametry jsou:**

**Molekulární vzorec:** C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

**Zobrazení chemické struktury:**



**Molekulová hmotnost (g/mol):** 207,03

**Minimální čistota účinné látky (g/kg):** 920

**Barva a forma:** špinavě bílý prášek

**Zápach:** bez zápachu

**Bod tání (°C):** 163,5

**Bod rozkladu (°C):** 334

**Rozpustnost ve vodě při 20 °C (g/l):** 2, 48

**Hustota:** 1,72 při 20 °C / 4 °C

**Poločas rozpadu v půdě (dny):** 103

**Stabilita/životnost:** stabilní při pH 5,7 a 9 při 20 °C po dobu 31 dnů

**pH = 2,31** (1 % m / m roztok / suspenze)

**Citlivost na pH:** absorpce vyšší při nízkém pH

(IUPAC 2021; PubChem 2021)

**Způsob rozkladu**

Aminopyralid přetrvává v půdách s poločasem v rozmezí 32 až 533 dní, s typickou dobou 103 dní. Je rozpustný ve vodě a má střední až vysokou mobilitu se schopností loužit se přes půdu a případně kontaminovat podzemní vodu. Je stabilní ve vodě, ale na slunci se rychle rozkládá s odhadovaným poločasem 0,6 dne. Toto je proto důležitá cesta degradace mělkých

vodních útvarů s malým až žádným suspendovaným sedimentem. Aminopyralid se v půdě rozkládá jen mírně. Očekává se, že hlavním způsobem degradace v životním prostředí je mikrobiální metabolismus v půdách, ale mikrobiální metabolismus může být v některých půdách pomalý, zejména v nižších hloubkách půdy a zjevně se zdá být velmi pomalý (poločasy výrazně nad rok) ve vodních systémech (Fieldman et al. 2011).

### 3.2.2 Pyroxsulam

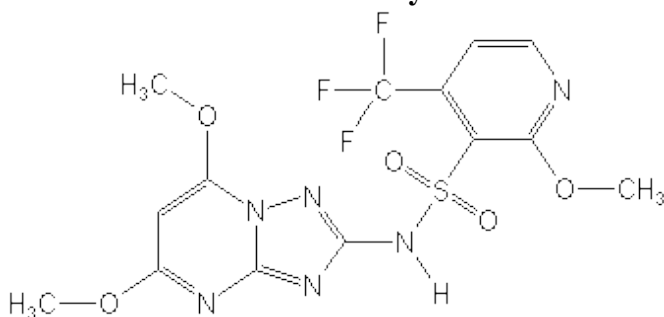
Pyroxsulam je systémový herbicid, který se řadí do skupiny triazolopyrimidinů. Aplikuje se po vzejití plodiny. Rostliny jej absorbují listy, oddenky i kořeny, floémem a xylémem a je translokován v meristematickém pletivu, kde inhibuje enzym acetolaktát-syntázu. Následkem toho je zastavení růstu rostlin, chlorotické zbarvení, nekróza a následné odumření. Pyroxsulam poskytuje selektivní postemergentní ochranu obilninám před širokým spektrem jednoletých trav a širokolistých plevelů, a to i proti nově vzcházejícím jednoletým plevelům pomocí reziduálního účinku (Syngenta 2020).

**Citlivé plevele:** *Alopecurus myosuroides* (psárka polní), *Anthemis arvensis* (rmen rolní), *Apera spica venti* (chundelka metlice), *Avena fatua* (oves hluchý), sveřepy, *Capsella bursa-pastoris* (kokoška pastuší tobolka), *Galium aparine* (svízel přítula), *Lamium purpureum* (hluchavka nachová), *Lolium* (jílky), plevele heřmánkovité, rdesna, *Stellaria media* (ptačinec žabinec), *Veronica* (rozrazil), *Viola arvensis* (violka rolní) (Syngenta 2020).

**Jeho základní chemické parametry jsou:**

**Molekulární vzorec:** C<sub>14</sub>H<sub>13</sub>F<sub>3</sub>N<sub>6</sub>O<sub>5</sub>S

**Zobrazení chemické struktury:**



**Molekulová hmotnost (g/mol):** 434,35

**Minimální čistota účinné látky (g/kg):** 965

**Barva a forma:** bílý krystalický prášek

**Zápach:** bez zápachu

**Bod tání (°C):** 208

**Bod rozkladu (°C):** 213

**Rozpuštnost ve vodě při 20 °C (g/l):** 3,2

**Poločas rozpadu v půdě (dny):** 3,3

**Citlivost na pH:** ano

(IUPAC 2021; PubChem 2021)

## Způsob rozkladu

V prostředí může být pyroxsulam mírně perzistentní v půdě je mobilní. Hlavní způsob degradace je fotolýza. Zdá se, že chemická látka za anaerobních podmínek přetrvává. Vůči abiotickým procesům fotolýzy a hydrolýzy půdy je stabilní. Studie rozptylu pyroxsulamu v půdě byla provedena na čtyřech místech v Kanadě, na každé z nich se nacházely tři úhory. Pyroxsulam se rozptýlil v hlinitých a jílovitých půdách s poločasem 4,6 dne (hloubka 0-30 cm) a 23 dnů (hloubka 0-60 cm). Na testovacích místech nebyly zjištěny žádné hlavní degradace (USEPA 2008).

## 3.3 Herbicidy

### 3.3.1 Mustang FORTE

#### Účinné látky obsažené v 1 kg

2,4 D–180 g (2,4-dichlorfenoxycetová kyselina)

aminopyralid – 10 g

florasulam - 5 g

Mustang FORTE je vysoce selektivní postřikový herbicidní přípravek pro postemergentní aplikaci ve formě suspenzní emulze pro ředění vodou. Hubí široké spektrum běžně se vyskytujících odolných dvouděložných plevelů.

Aplikace postřiku na plevele je při 2-10 pravých listech u violky, u merlíku bílého do 6 pravých listů, u rdesna a pohanky do 4 pravých listů. Rostliny herbicid absorbují především povrchem listů a lodyhami. Herbicid je do rostliny rozváděn i přes kořenový systém a má tak účinnost i na vytrvalé plevele jako je např. pcháč oset. Rozváděn je akropetálně i bazipetálně. Přípravek působí jako systémový herbicid (regulátor růstu). Florasulam inaktivuje enzym acetolaktát-syntázu. Aminopyralid působí jako syntetický auxin a 2,4-D jako růstový inhibitor (IMPEST 2021).

K zastavení růstu u citlivých plevelů dochází krátce po aplikaci herbicidu. Rostliny jsou deformované, dochází k dekolraci listů a lodyh, které postupně odumírají. Po 2-6 dnech po aplikaci jsou viditelné první symptomy a během následujících 4–6 týdnů dochází k postupnému uhybnutí plevelů. Teplota a vyšší vzdušná vlhkost urychlují účinek přípravku (IMPEST 2021).

**Citlivé plevele** – *Tripleurospermum maritimum* (heřmánkovec přímořský), *Capsella bursa-pastoris* (kokoška pastuší tobolek), *Thlaspi arvense* (penízek rolní), *Stellaria media* (ptačinec žabinec), pcháč oset, *Galium aparine* (svízel přítula), *Viola tricolor* (violka trojbarevná), *Viola arvensis* (violka rolní), výdrol řepky, *Chenopodium album* (merlík bílý), *Fallopia convovulus* (pohanka svlačcovitá), *Persicaria maculosa* (rdesno červivec) (Agromanual 2020).

**Odolné plevele** – *Lamium purpureum* (hluchavka nachová), *Veronica persica* (rozrazil perský), *Veronica arvensis* (rozrazil rolní), *Veronica hederifolia* (rozrazil břechťanolistý) (IMPEST 2021).

V bezpečnostním listě na stránkách agromanualu jsou u přípravku Mustang Forte uvedeny následující údaje o účinné látce aminopyralid:

**Biologická odbouratelnost:** Podle přísných směrnic pro testování nelze tuto látku považovat za snadno biologicky odbouratelnou; nicméně tyto výsledky neznamenají nutně, že tato látka není v životním prostředí biologicky odbouratelná.

**Desetidenní období:** nesplněno

**Biologické odbourávání:** 0 %

**Doba expozice:** 28 dnů

**Bioakumulační potenciál:** Biokoncentrační potenciál je nízký (BCF méně než 100 nebo log Pow menší než 3)

**Mobilita v půdě:** Potenciál mobility v půdě je velmi vysoký (Poc se pohybuje mezi 0 a 50)

### 3.3.2 Corello

#### Účinná látka obsažena v 1 kg

pyroxsulam – 75 g

Vysoce selektivní postřikový herbicidní přípravek ve formě ve vodě dispergovatelných granulí pro ředění vodou k postemergentnímu hubení *Apera spica-venti* (chundelka metlice) a některých dvouděložných plevelů. Pro dosažení nejlepší účinnosti přípravku je vhodné postřik aplikovat na plevele v růstové fázi 2–10 pravých listů (IMPEST 2021).

**Citlivé plevele** – *Apera spica venti* (chundelka metlice), *Tripleurospermum maritimum* (heřmánkovec přímořský), *Galium aparine* (svízel přítula) (pouze při podzimní aplikaci), výdrol řepky, *Viola arvensis* (violka rolní), *Capsell bursa-pastoris* (kokoška pastuší tobolka), *Thlaspi arvense* (penízek rolní), *Stellaria media* (ptačinec žabinec), *Veronica persica* (rozrazil perský) (Agromanual 2020).

**Méně citlivé plevele** – *Galium aparine* svízel přítula (při jarní aplikaci) (Agromanual 2020)

**Odolné plevele** – *Lamium purpureum* (hluchavka nachová), *Fumaria officinalis* (zemědým lékařský), *Papaver somniferum* (mák setý) (IMPEST 2021).

V bezpečnostním listě na stránkách agromanualu jsou u přípravku Corello uvedeny následující údaje o účinné látce pyroxsulam:

**Biologická odbouratelnost:** Podle přísných směrnic pro testování nelze tuto látku považovat za snadno biologicky odbouratelnou; nicméně tyto výsledky neznamenají nutně, že tato látka není v životním prostředí biologicky odbouratelná.

**Desetidenní období:** nesplněno

**Biologické odbourávání:** 20-30%

**Doba expozice:** 28 dnů

**Bioakumulační potenciál:** Biokoncentrační potenciál je nízký (BCF méně než 100 nebo log Pow menší než 3).

**Rozdělovací koeficient: n-oktanol/voda (log Pow):** -1,01 Změřeno.

**Mobilita v půdě:** Potenciál mobility v půdě je velmi vysoký (Poc se pohybuje mezi 0 a 50).

**Rozdělovací koeficient (Koc):** <= 42 Odhadnutý.

## 4 Metodika

### 4.1 Materiály

Pro pokus byla použita pšeničná sláma ošetřena postřikem Mustang FORTE a neošetřená pšeničná sláma z ekologického zemědělství. Sláma se plnila do plastových kbelíků.

Jako kultivační médium byl použit sladínový agar. Ten byl naléván do Petriho misek.

#### 4.1.1 Zrnitá sadba a její příprava

Zrnitá sadba byla připravena z pšenice. Zrna byla vařena ve vodě, a poté byla přebytečná voda zcezena. Obilky proprané ve studené vodě se poté ponechaly oschnout. Následně byl přidán vápenec, který se důkladně promíchal s pšenicí. Připravený materiál byl dále plněn do sklenic od mléka do jejich  $\frac{3}{4}$ , které byly následně uzavřeny vatovými zátkami a zakryty alobalem. Nádoby prošly sterilizací při 120 °C po dobu 2 hodin. Vychladlé zrno bylo ve flow-boxu inokulováno myceliem kmenů *P. ostreatus*. Sadba prorůstala ve tmě při teplotě 24-26 °C po dobu 14 dnů a následně byla skladována při teplotě 2–5 °C.

#### 4.1.2 Sladínový agar 2%

20 g agar

20 g sladina

1000 ml destilovaná voda

Úprava pH na hodnoty 7,0 a 8,0

Sterilizace média probíhala 20 minut při teplotě 121 °C.

#### 4.1.3 Třepané kultury a jejich příprava

Do demineralizované vody byla přidána 2 % sladiny a následně také koncentrace účinných látek aminopyralidu a pyroxsulamu a koncentrace herbicidů Mustangu FORTE a Corella.

#### 4.1.4 Použité organismy

*Pleurotus ostreatus* P35

*Pleurotus ostreatus* SPOPO

#### 4.1.5 Použité účinné látky a herbicidy

aminopyralid

pyroxsulam

Mustang FORTE

Corello

#### 4.1.6 Propařovací komora

Tato komora je vyrobena ze 7 cm silných PUR panelů, které jsou spojeny L profily a uvnitř je prostor obložen nerezovými plechy. Pro lepší manipulaci je komora usazena na kolečkách. Vnitřní prostor komory je vybaven konstrukcí s výstupky, na kterých je položeno

7 podlažek. Ty jsou vyrobené ze sítě, aby byl zajištěn prostup páry mezi podlažimi. Na jedno podlaží lze uložit 12 kbelíku o obsahu 3500 ml. Celková kapacita komory je 96 kbelíku po 3 kg.

Komora se uzavírá deskou s panty a celý prostor okolo dveří je parotěsně uzavřen. Pára je do komory přiveden z vyvíječe. Pro zajištění promíchání vzduchu uvnitř komory je shora upevněn rotor ventilátoru. Pro zajištění teploty uvnitř propařovací komory je zapotřebí zdroje o výkonu 12 kW.

#### 4.1.7 Výpočty koncentrací účinných látek

Koncentrace účinných látek byly:

- 0,01 ppm aminopyralid
- 1 ppm aminopyralid
- 100 ppm aminopyralid
- 0,01 ppm pyroxsulam
- 1 ppm pyroxsulam
- 100 ppm pyroxsulam
- + kontrola

Koncentrace aminopyralidu byla vypočítána z herbicidního přípravku Mustang FORTE, který obsahuje 1,1 % aminopyralid, dle následujících výpočtů:

Pro přípravu 0,01 ppm aminopyralidu bylo použito 0,00011 mg/l přípravku Mustang FORTE:

$$\begin{aligned} 1 \text{ ppm Mustang FORTE} &\dots\dots\dots 0,011 \text{ ppm aminopyralidu} \\ x \text{ ppm Mustang FORTE} &\dots\dots\dots 0,01 \text{ ppm aminopyralidu} \\ \frac{x}{1} &= \frac{0,01}{0,011} \\ x &= 0,00011 \text{ mg/l aminopyralid} \end{aligned}$$

Pro přípravu 1 ppm aminopyralidu bylo použito 0,011 mg/l přípravku Mustang FORTE

$$\begin{aligned} 1 \text{ ppm Mustang FORTE} &\dots\dots\dots 0,011 \text{ ppm aminopyralidu} \\ x \text{ ppm Mustang FORTE} &\dots\dots\dots 1 \text{ ppm aminopyralidu} \\ \frac{x}{1} &= \frac{1}{0,011} \\ x &= 0,011 \text{ mg/l aminopyralid} \end{aligned}$$

Pro přípravu 100 ppm aminopyralidu bylo použito 1,1 mg/l přípravku Mustang FORTE

$$\begin{aligned} 1 \text{ ppm Mustang FORTE} &\dots\dots\dots 0,011 \text{ ppm aminopyralidu} \\ x \text{ ppm Mustang FORTE} &\dots\dots\dots 100 \text{ ppm aminopyralidu} \\ \frac{x}{1} &= \frac{100}{0,011} \\ x &= 1,1 \text{ mg/l aminopyralid} \end{aligned}$$

Koncentrace pyroxsulamu byla vypočítána z herbicidního přípravku Corello, který obsahuje 7,5 % pyroxsulamu, dle následujících výpočtu:

Pro přípravu 0,01 ppm pyroxuslamu bylo použito 0,1333 mg/l přípravku Corello:

1 ppm Corello ..... 0,075 ppm pyroxsulam  
x ppm Corello ..... 0,01 ppm pyroxsulam  
 $\frac{x}{1} = \frac{0,01}{0,075}$   
 $x = 0,1333 \text{ mg/l Corello}$

Pro přípravu 1 ppm pyroxuslamu bylo použito 13,333 mg/l přípravku Corello:

1 ppm Corello ..... 0,075 ppm pyroxsulam  
x ppm Corello ..... 1 ppm pyroxsulam  
 $\frac{x}{1} = \frac{1}{0,075}$   
 $x = 13,333 \text{ mg/l Corello}$

Pro přípravu 100 ppm pyroxuslamu bylo použito 1333 mg/l přípravku Corello:

1 ppm Corello ..... 0,075 ppm pyroxsulam  
x ppm Corello ..... 100 ppm pyroxsulam  
 $\frac{x}{1} = \frac{100}{0,075}$   
 $x = 1333 \text{ mg/l Corello}$

#### 4.1.8 Statistické vyhodnocení a zpracování dat

Získané výsledky byly zaznamenány pomocí MS Excel a následně zpracovány v programu STATISTIKA 12.0 CZ.

Jako metoda pro statistické zpracování byla zvolena jednofaktorová a vícefaktorová ANOVA a Fisheruv LSD test. Statistická významnost rozdílů mezi testovanými variantami byla hodnocena pomocí LSD testů na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .

## 4.2 Metody

Pro získání výsledků o vlivu herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello a jejich účinných látek aminopyralid a pyroxsulam přítomných ve slámě na kultivaci *Pleurotus ostreatus* bylo provedeno 5 pokusů. Byl sledován vliv teploty na růst mycelia po použití herbicidu Mustang FORTE. Dále byl sledován vliv aminopyralidu a pyroxsulamu obsaženém v přípravku Corello a herbicidů Mustang FORTE a Corello na růst mycelia na agarových plotnách a biomasy *P. ostreatus*.

V této kapitole jsou dále popsány postupy přípravy jednotlivých pokusů.

### 4.2.1 Vliv teplotního ošetření slámy na růst mycelia kmene P35 *Pleurotus ostreatus* na slámě ošetřené herbicidem Mustang FORTE

Na krátko nařezaná sláma (cca 2-6 cm) byla namočená do nádoby s teplou vodou na dobu nezbytně nutnou tak, aby voda neulpěla pouze na povrchu slámek, ale aby pronikla i do



mezibuněčných prostor. Po důkladném namočení se sláma nechala okapat na sítu. Dále, se s ní plnily plastové kbelíky. Ty se následně umístily do propařovací komory. Celkem bylo naplněno 48 kbelíků. Od každé varianty bylo naplněno 12 kusů kbelíků.

Hodnocen byl růst mycelia *Pleurotus ostreatus* na ošetřené a neošetřené slámě. První měření bylo provedeno po 21 dnech a druhé po 28 dnech od inokulace.

Sláma byla rozdělena do následujících variant:

1. Sláma ošetřena herbicidem Mustang FORTE, teplotně ošetřená 90 °C
2. Sláma neošetřená (ekologická sláma), teplotně ošetřená 90 °C
3. Sláma ošetřena herbicidem Mustang FORTE, teplotně ošetřená 121 °C
4. Sláma neošetřená (ekologická), teplotně ošetřená 121 °C



Obrázek 2 Prorůstání mycelia *Pleurotus ostreatus* na slámě (Foto autor)

#### 4.2.2 Vliv aminopyralidu a pyroxsulamu na růst mycelia *Pleurotus ostreatus*

Cílem pokusu bylo porovnat růst mycelia *Pleurotus ostreatus* na agarovém médiu s přidáním účinných látek aminopyralidu a pyroxsulamu.

Agarové médium bylo připraveno o následujících koncentracích:

1. Agarové médium s přidáním 0,01 ppm aminopyralidu
2. Agarové médium s přidáním 1 ppm aminopyraldu
3. Agarové médium s přidáním 100 ppm aminopyralidu
4. Agarové médium s přidáním 0,01 ppm pyroxsulamu obsaženém v herbicidu Corello
5. Agarové médium s přidáním 1 ppm pyroxsulamu obsaženém v herbicidu Corello

6. Agarové médium s přidáním 100 ppm pyroxsulamu obsažené v herbicidu Corello  
Jako kontrola byly připraveny misky s MEA (malt extrakt agar) (sladinové médium).  
První měření proběhlo po 7 dnech a druhé po 14 dnech kultivace.

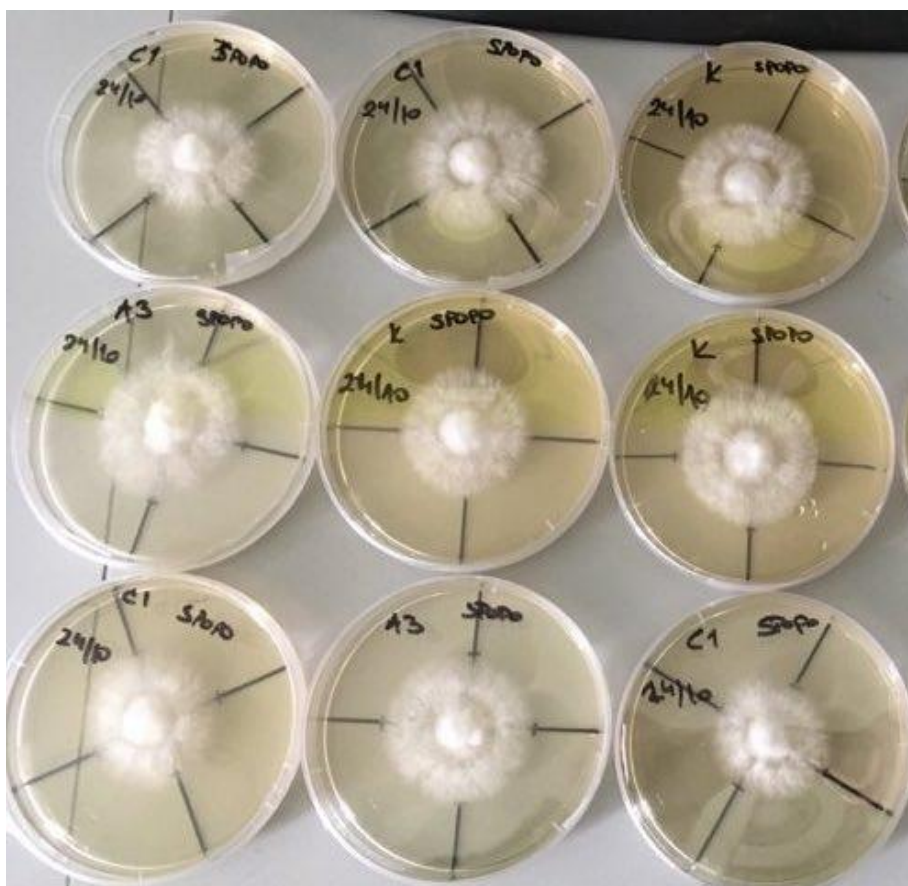
#### 4.2.3 Vliv herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello na růst mycelia *Pleurotus ostreatus*

Cílem pokusu bylo porovnat růst mycelia *Pleurotus ostreatus* na agarovém médiu s přidáním Mustang FORTE a Corello.

Agarové médium bylo připraveno o následujících koncentracích:

1. Agarové médium s přidáním 0,01 ppm Mustang FORTE
2. Agarové médium s přidáním 1 ppm Mustang FORTE
3. Agarové médium s přidáním 100 ppm Mustang FORTE
4. Agarové médium s přidáním 0,01 ppm Corello
5. Agarové médium s přidáním 1 ppm Corello
6. Agarové médium s přidáním 100 ppm Corello

Jako kontrola byly připraveny misky s MEA (malt extrakt agar) (sladinové médium).  
První měření proběhlo po 7 dnech a druhé po 14 dnech kultivace.



Obrázek 3 Petriho misky naočkované kmenem SPOPO (Foto autor)

#### 4.2.4 Vliv aminopyralidu a pyroxsulam na růst biomasy *Pleurotus ostreatus*

Cílem práce bylo zjistit, jak je ovlivněn růst biomasy *Pleurotus ostreatus*, pokud bylo kultivační médium ošetřeno látkami aminopyralid a pyroxsulam.

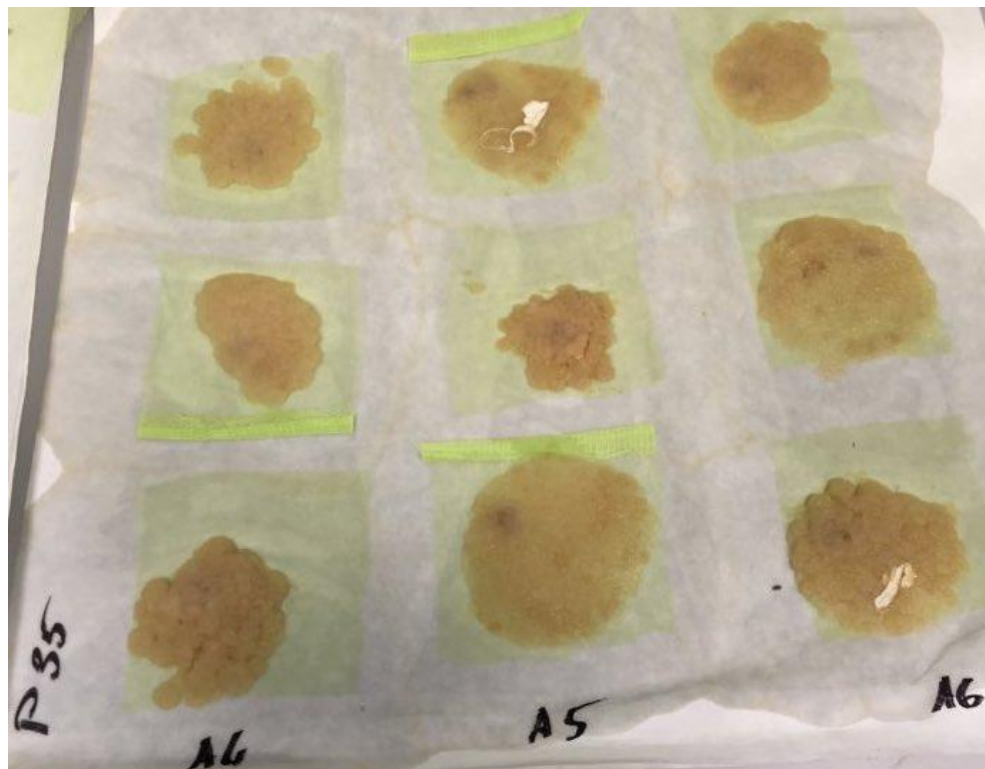
Kultivace proběhla v Erlenmeyerových baňkách o objemu 100 ml s obsahem roztoku 75 ml. Kultury byly třepány na třepačce IS-971RF, Lab. Companion při teplotě 25 °C a 180 rpm po dobu 3 týdnů.

Od každé varianty byly připraveny tři koncentrace a jedna kontrola. Každá varianta měla 3 opakování. Vzorky mycelia byly odebrány po 3 týdnech kultivace.

Před vážením se biomasa přecedila přes síto, aby odkapal přebytečný roztok. Poté se na síťovinu položila na filtrační papír, aby se dále osušila. Po oschnutí vzorků se biomasa zvážíla na váze.

Koncentrace účinných látek byly:

- 0,01 ppm aminopyralid
- 1 ppm aminopyralid
- 100 ppm aminopyralid
- 0,01 ppm pyroxsulam
- 1 ppm pyroxsulam
- 100 ppm pyroxsulam
- + kontrola



Obrázek 4 Vzorky mycelia *Pleurotus ostreatus* připravené na vážení biomasy (Foto autor)

#### 4.2.5 Vliv Mustang FORTE a Corello na růst biomasy *Pleurotus ostreatus*

Cílem práce bylo zjistit, jak je ovlivněn růst biomasy *Pleurotus ostreatus*, pokud bylo kultivační médium ošetřeno herbicidy Mustang FORTE a Corello.

Kultivace proběhla podobně jako při kultivaci mycelia hlívy s přidavkem aminopyralidu a pyroxsulamu.

Kultury byly třepány na třepačce IS-971RF, Lab. Companion při teplotě 25 °C a 180 rpm po dobu 3 týdnů.

Koncentrace účinných látek byly:

- 0,01 ppm Mustang FORTE
- 1 ppm Mustang FORTE
- 100 ppm Mustang FORTE
- 0,01 ppm Corello
- 1 ppm Corello
- 100 ppm Corello
- + kontrola

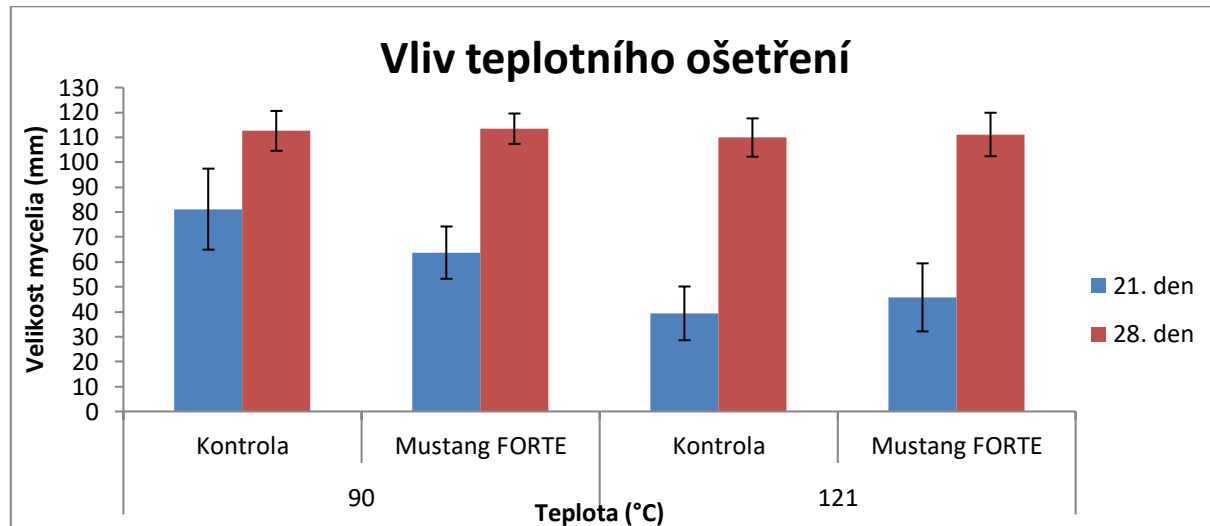
## 5 Výsledky

### 5.1 Vliv teplotního ošetření slámy na růst mycelia kmene P35 *Pleurotus ostreatus* po na slámě ošetřené herbicidem Mustang FORTE v porovnání s neošetřenou slámou

Byl sledován růst mycelia *P. ostreatus* kmenu P35 na slámě vystavené 90 °C a 121 °C. Sláma byla buď ošetřena herbicidem Mustang FORTE, obsahující účinnou látku aminopyralid, nebo byla použita neošetřená, ekologická sláma. Velikost mycelia byla měřena 21. den po inokulaci a za dalších 7 dní, tedy 28. den po inokulaci (Graf 1).

Během prvním měření (21. den) byly prokázány statisticky významné rozdíly mezi všemi porovnávanými variantami. Nejvyšší průměrná velikost zde byla změřena u kontrolní varianty, kde byla sláma vystavena 90 °C (81,21 mm) a nejnižší naopak u kontrolní varianty, která byla vystavena 121 °C (39,38 mm). Vlivem zvýšené teploty tedy došlo k razantnímu zpomalení růstu mycelia. Snížení růstu mycelia vlivem zvýšené teploty nastalo i u slámy ošetřené herbicidem Mustang FORTE. Mustang FORTE dále způsobil zpomalení růstu mycelia při teplotě 90 °C oproti ekologické slámě, což se ale nepotvrdilo při teplotě 121 °C, kde došlo naopak k jeho mírnému zvýšení.

Během dalšího týdne se růst mycelia ve všech variantách vyrovnal a hodnoty jsou srovnatelné. Můžeme tedy říct, že ani kombinace vysoké teploty ošetření slámy a přídavek herbicidu nezastaví růst mycelia.



Graf 1 Průměrný růst mycelia kmene P35 *Pleurotus ostreatus* v průběhu pokusu v závislosti na různém teplotním ošetření slámy. Porovnání slámy ošetřené herbicidem Mustang FORTE a neošetřené. (Legenda: Mustang FORTE 90: Sláma ošetřena herbicidem Mustang FORTE, teplotně ošetřená 90 °C; Mustang FORTE 121: Sláma ošetřena herbicidem Mustang FORTE, teplotně ošetřená 121 °C; Kontrola 90: Sláma neošetřená (ekologická sláma), teplotně ošetřená 90 °C; Kontrola 121: Sláma neošetřená (ekologická), teplotně ošetřená 121 °C; 21. den: průměrné hodnoty naměřené po 21 dnech po inokulaci; 28. den: průměrné hodnoty naměřené po 28 dnech po inokulaci.

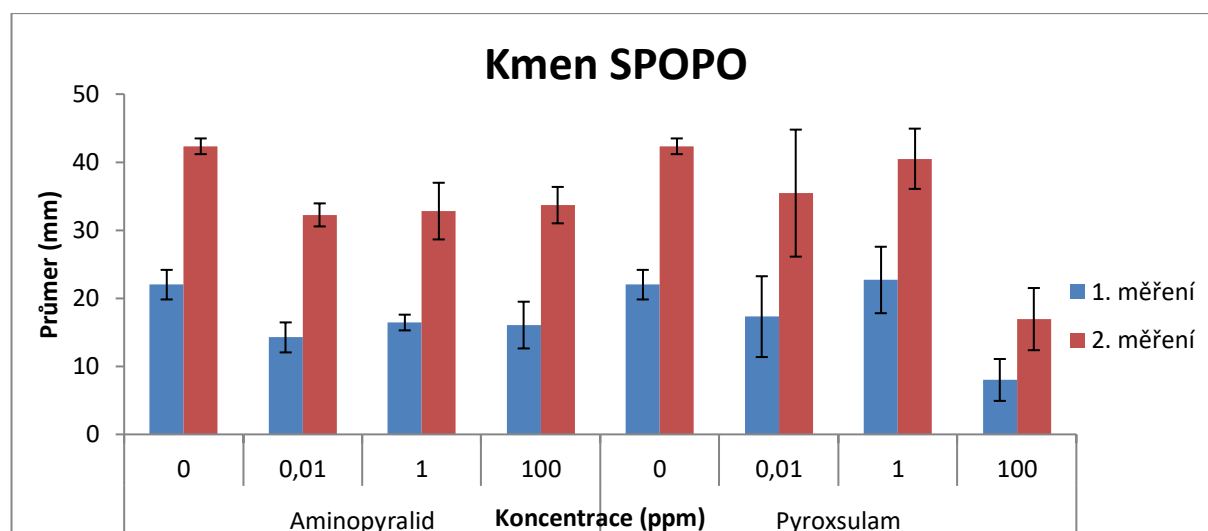
## 5.2 Vliv aminopyralidu a pyroxsulamu na růst mycelia *Pleurotus ostreatus*

### 5.2.1 Průměrná hodnota růstu mycelia na agarovém médiu ošetřeném účinnými látkami u kmene SPOPO

Byl zkoumán vliv účinku různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na růst mycelia u kmene SPOPO. Byl zjištěn podobným průběh růstu po prvním měření, 21 dní po inokulaci jako po druhém růstu, 28 dní po inokulaci. Růst mycelia tedy nebyl žádnou použitou koncentrací účinných látek zastaven. Ke snížení růstu došlo při nejnižší koncentraci aminopyralidu (0,01), a to z kontrolních 22 mm na pouhých 15 mm při prvním měření a z kontrolních 43 mm na 35 mm při druhém měření. Při použití pyroxsulamu nebyl průběh působení tak jednoznačný. Při koncentraci 1 ppm došlo dokonce k mírnému zvýšení růstu mycelia. Oproti tomu nejvyšší koncentrace, 100 ppm způsobila velmi výraznou neschopnost růstu mycelie, která se po druhém měření zvýšila pouze o 10 mm a je možné, že by časem došlo k úplnému zastavení růstu.

Při prvním měření byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi kontrolou a všemi koncentracemi aminopyralidu. U pyroxsulamu byl zjištěn rozdíl mezi kontrolou a koncentracemi (0,01 a 100 ppm). U koncentrace 1 ppm nebyl prokázán statisticky významný rozdíl s kontrolou.

U druhého měření byl prokázán rozdíl u kontroly a všech koncentrací aminopyralidu. U této účinné látky se koncentrace 0,01, 1 a 100 ppm mezi sebou nelišily. U účinné látky pyroxsulam se lišila kontrola s koncentracemi 0,01 a 100 ppm.



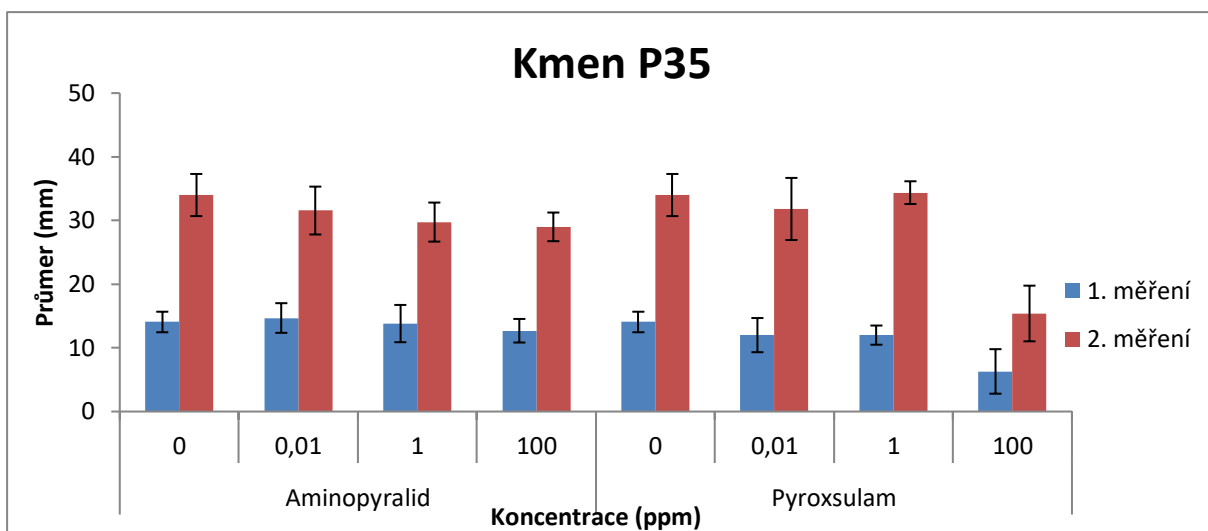
Graf 2 Porovnání růstu mycelia u účinných látek aminopyralid a pyroxsulam obsaženém v Corellu u kmene SPOPO (Legenda: 1. měření – průměr naměřených hodnot po 7 dnech kultivace, 2. měření – průměr naměřených hodnot po 14 dnech kultivace)



### 5.2.2 Průměrná hodnota růstu mycelia na agarovém médiu ošetřeném účinnými látkami u kmene P35

Na Graf 3 je zaznamenán růst mycelia u *Pleurotus ostreatus* kmene P35, kdy u obou měření se hodnoty růstu mycelia nejvíce lišily u nejvyšší koncentrace pyroxsulamu (100 ppm). U prvního měření byla naměřena hodnota 6,3 mm a u druhého měření 15,4 mm.

Při prvním měření byl nalezen rozdíl mezi kontrolou a všemi koncentracemi pyroxsulamu. Průměrná hodnota růstu mycelia se se zvyšující koncentrací pyroxsulamu snižovala. Dále byl zjištěn rozdíl u koncentrací aminopyralidu, při koncentraci 0,01 ppm došlo ke zvýšení růstu mycelia a při koncentraci 100 ppm ke snížení. Při druhém měření byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi kontrolou a koncentracemi účinné látky aminopyralid (1 a 100 ppm) a pyroxsulamem (100 ppm). Další rozdíl byl zjištěn u koncentrace aminopyralidu 0,01 a koncentrace 100 ppm. U účinné látky pyroxsulam se lišily všechny tři koncentrace.

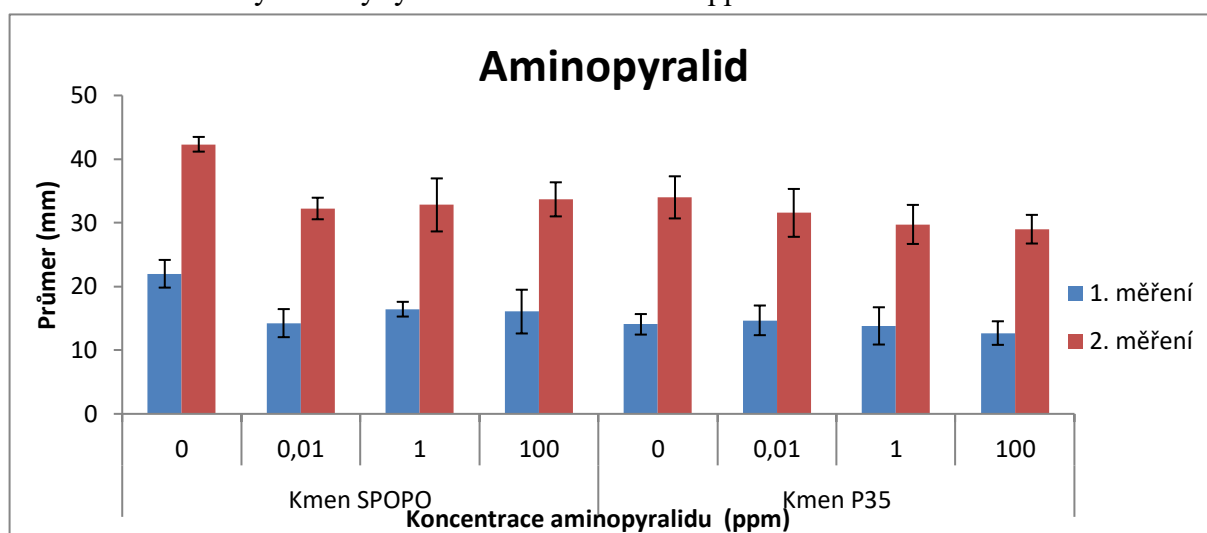


Graf 3 Porovnání růstu mycelia u účinných látek aminopyralid a pyroxsulam obsaženém v Corellu u kmene P35 (Legenda: 1. měření – průměr naměřených hodnot po 7 dnech kultivace, 2. měření – průměr naměřených hodnot po 14 dnech kultivace)

### 5.2.3 Průměrná hodnota růst mycelia na agarovém médiu ošetřeném účinnou látkou aminopyralid u kmenů SPOPO a P35

Z **Error! Reference source not found.** je patrné, že při prvním měření byla nejvyšší hodnota naměřena u kontroly u kmene SPOPO. U ostatních hodnot je zřejmé, že rozdíly nárůstu mycelia byly minimální. Ani u druhého měření nebyly zjištěny výrazné výkyvy naměřených hodnot. U kmene SPOPO byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi všemi třemi koncentracemi (0,01; 1 a 100 ppm) a kontrolou. Rozdíl je patrný i v koncentraci 1 a 100 ppm u kmene SPOPO v porovnání s koncentrací 100 ppm u kmene P35. Statisticky významný rozdíl nebyl prokázán mezi kmenem SPOPO u koncentrací (0,1; 1 a 100 ppm) s koncentrací (0,1 ppm) u kmenem P35. Mezi kmenem SPOPO a P35 byl zjištěn rozdíl mezi koncentracemi 1 a 100 ppm.

U druhého měření byl statisticky významný rozdíl zjištěn u kmene SPOPO mezi hodnotou kontroly a všemi ostatními hodnotami. U jednotlivých kmenů se lišily kontroly mezi sebou. Mezi kmeny se lišily tyto koncentrace 1 a 100 ppm.



Graf 4 Porovnání růstu mycelia u kmene SPOPO a P35 u účinné látky aminopyralid. (Legenda: 1. měření – průměr naměřených hodnot po 7 dnech kultivace, 2. měření – průměr naměřených hodnot po 14 dnech kultivace)

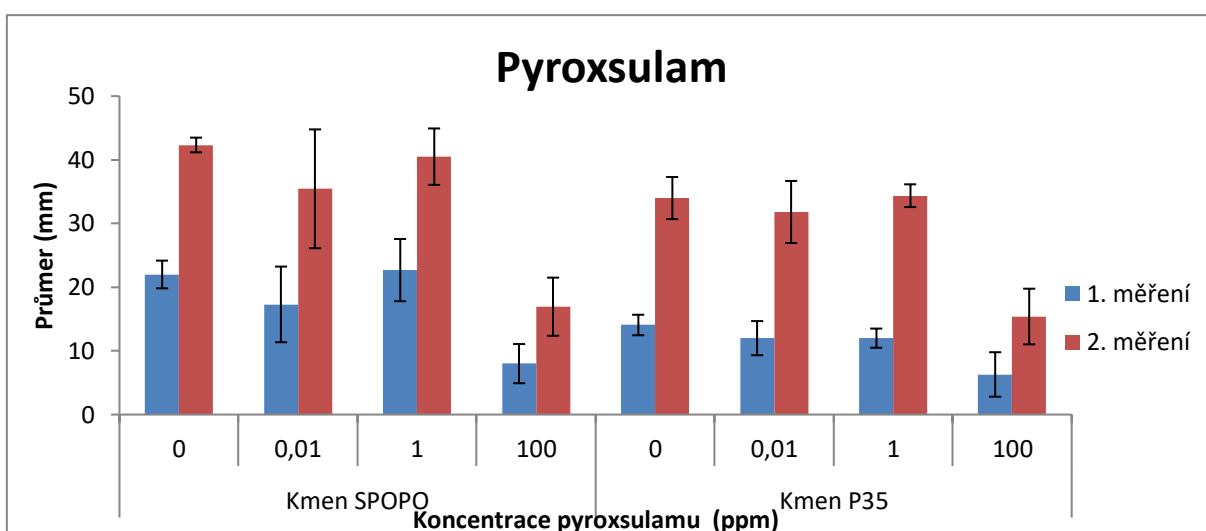


#### 5.2.4 Průměrná hodnota růst mycelia na agarovém médiu ošetřeném účinnou látkou pyroxsulam u kmenů SPOPO a P35

Z Grafu 5 je vidět, že růst mycelia je odlišný již za kontrolních podmínek, kde dochází k pomalejšímu růstu mycelia u kmene P35. Oproti tomu, je vidět, že při použití nejvyšší koncentrace pyroxsulamu (100 ppm) dojde u obou kmenů k velmi výraznému snížení růstu. Dále můžeme vyčíst, že u prvního měření se liší naměřené hodnoty růstu mycelia mezi kmeny. U kmene SPOPO se liší všechny naměřené hodnoty mezi sebou.

Statisticky významný rozdíl nebyl zjištěn u kmene P35 mezi kontrolou a koncentrací 0,01 a 1 ppm. Dále nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl u obou kmenů u koncentrace 100 ppm. U druhého měření byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi kmeny u kontrolní varianty. U kmene SPOPO se lišila kontrola s koncentracemi 0,01 a 100 ppm. Rozdíl je také mezi koncentrací 0,01 ppm a koncentracemi 1 a 100 ppm. U kmene P35 nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi kontrolou a koncentracemi 0,01 a 1 ppm, ale mezi sebou se lišily koncentrace 0,01 ppm a 100 ppm.

Mezi kmeny není statisticky významný rozdíl v koncentracích 0,01 ppm a 100 ppm. Oproti koncentraci 1 ppm, která se u obou kmenů lišila.



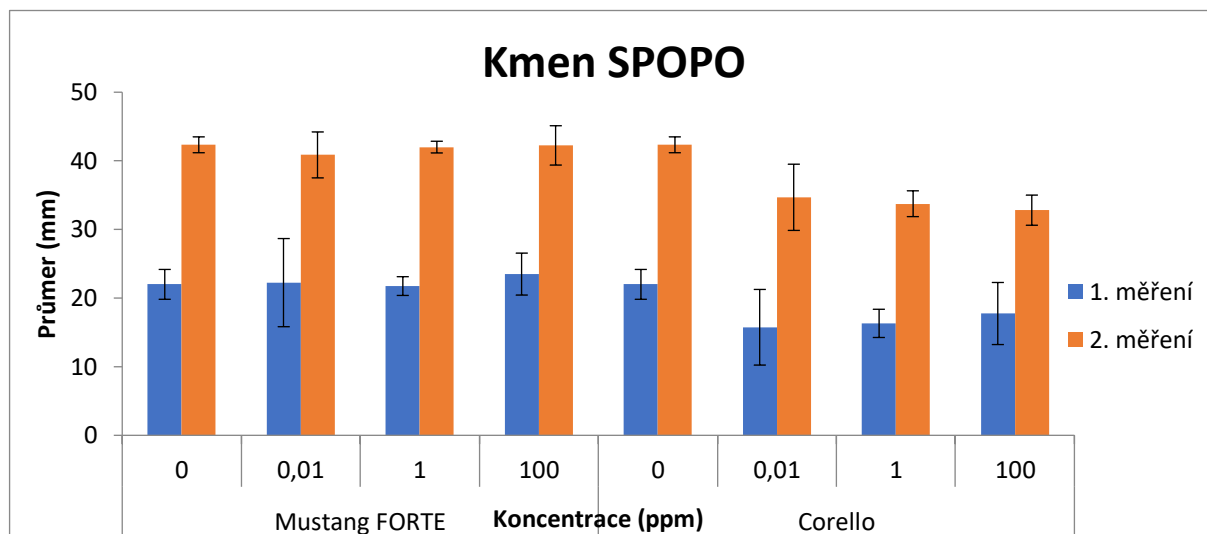
Graf 5 Porovnání růstu mycelia u kmene SPOPO a P35 u účinné látky pyroxsulam obsažené v Corellu. (Legenda: 1. měření – průměr naměřených hodnot po 7 dnech kultivace, 2. měření – průměr naměřených hodnot po 14 dnech kultivace)

## 5.3 Vliv herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello na růst mycelia *Pleurotus ostreatus*

### 5.3.1 Průměrná hodnota růst mycelia na agarovém médiu ošetřeném herbicidy Mustang FORTE a Corello u kmene SPOPO

Na následujícím **Error! Reference source not found.** jsou uvedeny průměrné hodnoty růstu mycelia u kmene SPOPO. Při prvním měření byla nejvyšší naměřená hodnota u kontroly (27, 12 mm) a nejnižší u koncentrace 0,01 ppm u herbicidu Corello (15,75 mm). U druhého měření byly nejvyšší hodnoty naměřeny u kontroly a koncentrace 100 ppm u přípravku Mustang FORTE (42,25 mm) a nejnižší u koncentrace 100 ppm u přípravku Corello (32,81 mm).

U prvního měření nebyl statisticky významný rozdíl mezi kontrolou koncentracemi herbicidu Mustangu FORTE (0,01 až 100 ppm). A také byl rozdíl u kontroly a se všemi třemi koncentracemi u přípravku Corello. U přípravku Corello není statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými koncentracemi. U druhého měření nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi kontrolou a všemi koncentracemi Mustangu FORTE. Oproti herbicidu Corello, který se ve všech koncentracích lišil s kontrolou. U přípravku Mustang FORTE není statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými koncentracemi. To samé platí i pro herbicid Corello. V koncentraci 0,01 ppm u obou herbicidů není statisticky významný rozdíl. Rozdíl byl zjištěn



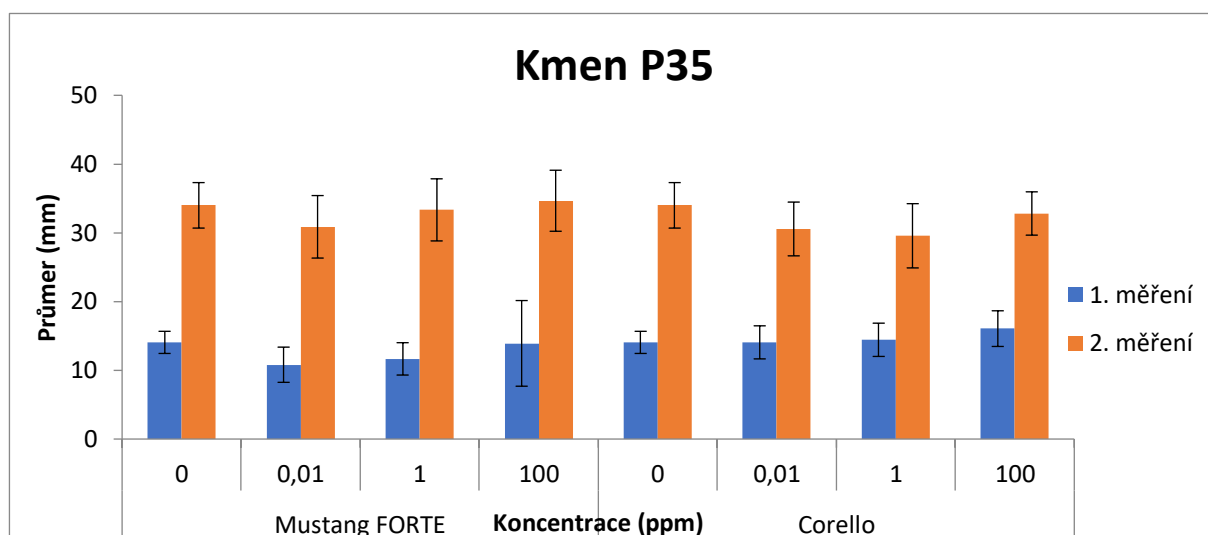
v koncentracích 1 a 100 ppm u obou přípravků.

Graf 6 Porovnání růstu mycelia u herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello u kmene SPOPO. (Legenda: 1. měření – průměr naměřených hodnot po 7 dnech kultivace, 2. měření – průměr naměřených hodnot po 14 dnech kultivace)

### 5.3.2 Průměrná hodnota růst mycelia na agarovém médiu ošetřeném herbicidy Mustang FORTE a Corello u kmene P35

V tomto Graf 7 při prvním měření byla nejvyšší naměřená hodnota u přípravku Corello u koncentrace 100 ppm (16,06 mm), nejnižší naměřená hodnota byla u koncentrace 0,01 ppm (10,81 mm) u přípravku Mustang FORTE. Při druhém měření byla nejvyšší hodnota naměřena u koncentrace 100 ppm Mustang FORTE (34,66 mm) a nejnižší 29,56 mm u koncentrace 1 ppm přípravku Corello.

U prvního měření byl prokázán statisticky významný rozdíl u Mustangu FORTE v koncentracích 0,01 a 1 ppm vůči kontrole a vůči všem koncentracím přípravku Corello. Dále nebyly prokázány žádné významné statistické rozdíly u obou přípravků. Při druhém měření se prokázal statisticky významný rozdíl u přípravku Mustang FORTE mezi kontrolou a koncentrací 0,01 ppm. U ostatních koncentrací nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. U přípravku Corello byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi kontrolou a koncentracemi 0,01 a 1 ppm. U nejvyšší koncentrace nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. U obou přípravků není statisticky významný rozdíl v koncentraci 0,01 a 100 ppm. V koncentraci 1 ppm, je prokázán rozdíl mezi Mustangem FORTE a Corellem.

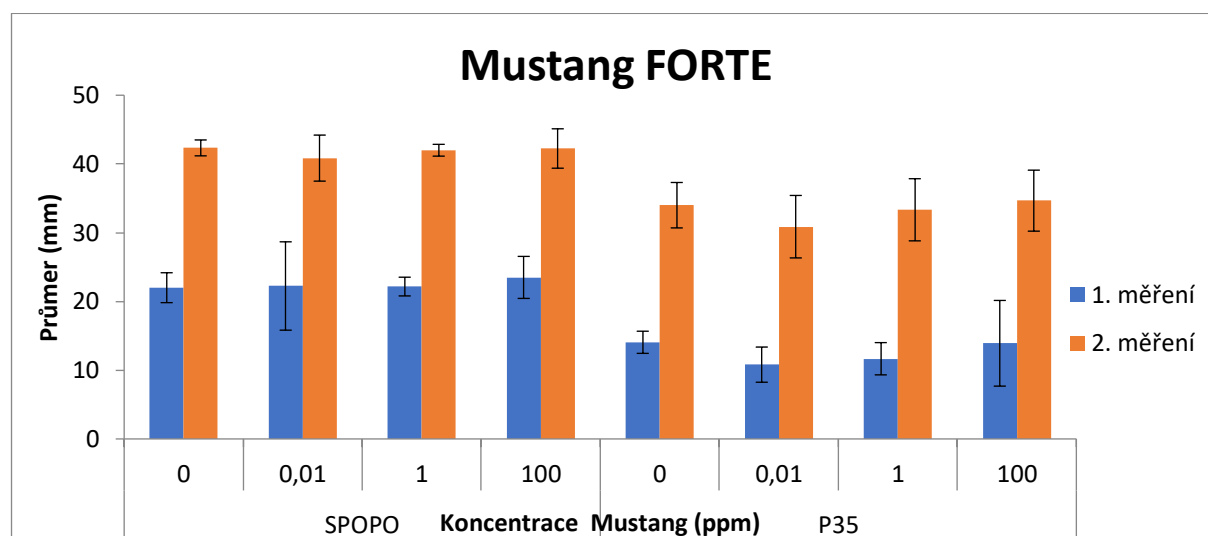


Graf 7 Porovnání růstu mycelia u herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello u kmene P35. (Legenda: 1. měření – průměr naměřených hodnot po 7 dnech kultivace, 2. měření – průměr naměřených hodnot po 14 dnech kultivace).

### 5.3.3 Průměrná hodnota růst mycelia na agarovém médiu ošetřeném herbicidem Mustang FORTE u kmenů SPOPO a P35

Z Graf 8 vyčteme, že nejvyšší naměřená hodnota průměru růstu mycelia u prvního měření byla u kmene SPOPO 27,12 mm u kontroly. Naopak nejnižší naměřená hodnota průměru byla u kmene P35 10,8 mm u koncentrace 0,01 ppm. Ve druhém měření je nejvyšší průměr u kmene SPOPO u koncentrace 100 ppm (42,25mm) a nejnižší u kmene P35 u koncentrace 1 ppm (33,33 mm).

U prvního měření byl u kmene SPOPO nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl s kontrolou a koncentracemi 0,01, 1 a 100 ppm. U kmene P35 nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi kontrolou a koncentracemi (0,01 a 1 ppm). Zatímco kontrola se u tohoto kmenu lišila s koncentrací 100 ppm. U obou kmenů je statisticky významný rozdíl mezi kontrolami. Naopak v koncentraci 0,01 ppm je u obou kmenu statisticky významný rozdíl patrný. U koncentrací 1 a 100 ppm byl také prokázán statisticky významný rozdíl mezi kmeny (SPOPO a P35). U druhého měření nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi kontrolou a koncentracemi 0,01, 1 a 100 ppm u kmene SPOPO. U kmene P35 nebyl mezi kontrolou a variantami (1 a 100 ppm) statisticky významný rozdíl. U kmenů mezi sebou jsou statistické rozdíly v kontrole, anaopak jsou prokázány statisticky významné rozdíly v koncentracích 0,01, 1 a 100 ppm.



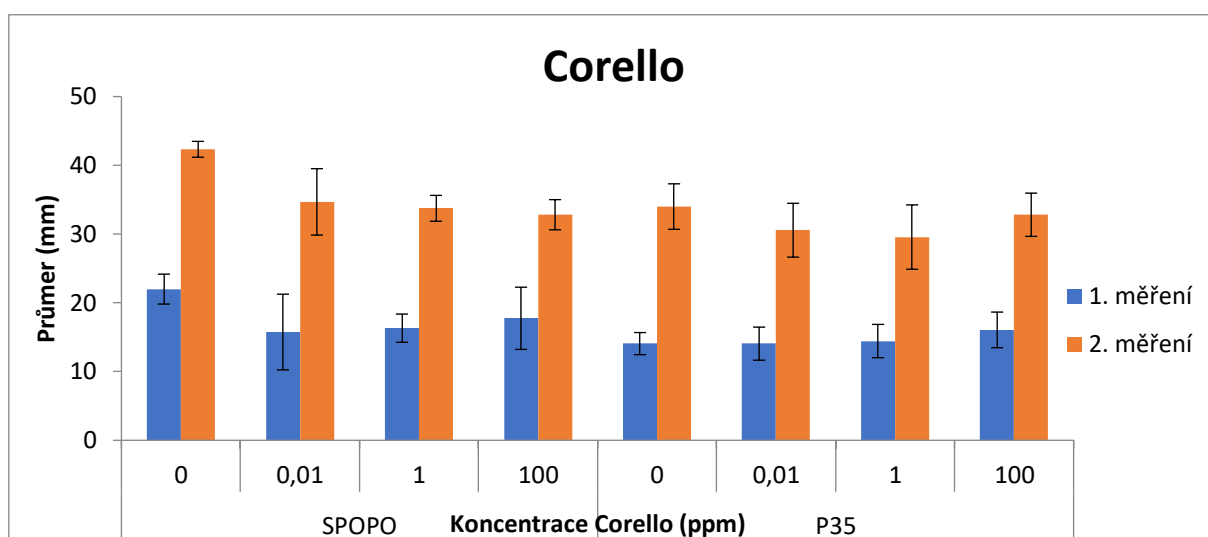
Graf 8 Porovnání růstu mycelia u herbicidního přípravku Mustang FORTE u kmenů SPOPO a P35. (Legenda: 1. měření – průměr naměřených hodnot po 7 dnech kultivace, 2. měření – průměr naměřených hodnot po 14 dnech kultivace).

### 5.3.4 Průměrná hodnota růstu mycelia na agarovém médiu ošetřeném herbicidem Corello u kmenů SPOPO a P35

Graf 9 ukazuje, že u prvního měření byla nejvyšší hodnota růstu mycelia naměřena u kontroly kmene SPOPO (27,12 mm) a nejnižší u kmene P35 u kontroly a koncentrace 0,01 ppm (14,06 mm). Při druhém měření byla nejvyšší naměřená hodnota u kontroly kmene SPOPO (36,93 mm) a nejnižší u kmene P35 u koncentrace 1 ppm (29,56 mm). Zároveň u této koncentrace byl nejvyšší rozdíl růstu mycelia mezi kmeny. Naopak shodné růsty byly u obou kmenů u koncentrace 100 ppm.

U prvního měření byl prokázán statisticky významný rozdíl u kontrol obou kmenů. V koncentracích (0,01, 1 a 100 ppm) u obou kmenů, není statisticky významný rozdíl.

Při druhém měření byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi kontrolami. Mezi kmeny SPOPO a P35 byl zjištěn statisticky významný rozdíl v koncentracích 0,01 a 1 ppm. V koncentraci 100 ppm nebyl nalezen statisticky významný rozdíl mezi kmeny.



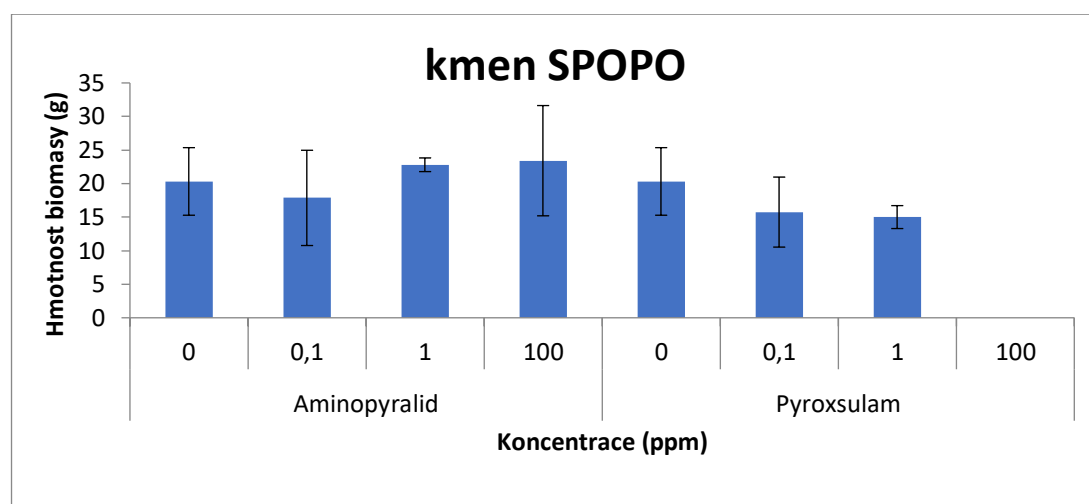
Graf 9 Porovnání růstu mycelia u herbicidního přípravku Corello u kmenů SPOPO a P35. (Legenda: 1. měření – průměr naměřených hodnot po 7 dnech kultivace, 2. měření – průměr naměřených hodnot po 14 dnech kultivace).

## 5.4 Vliv aminopyralidu a pyroxsulam na růst biomasy *Pleurotus ostreatus*

### 5.4.1 Porovnání vlivu účinných látek aminopyralid a pyroxsulam na růst biomasy u kmene SPOPO

V Graf 10 u kmene SPOPO byla nejvyšší váha biomasy naměřena u účinné látky aminopyralid u koncentrace 100 ppm (23,41 g) naopak nejnižší naměřená hodnoty byla u pyroxsulam u koncentraci 1 ppm (15 g). U koncentrace 100 ppm u pyroxsulam nebyla zaznamenána žádná váha biomasy. Proto byl také největší rozdíl váhy biomasy mezi kmeny v koncentraci 100 ppm. Naopak nejmenší rozdíl mezi kmeny byl u koncentrace 0,01ppm.

Byl prokázán statisticky významný rozdíl u účinné látky pyroxsulam (100 ppm) mezi všemi sledovanými koncentracemi. U ostatních koncentrací není prokázán mezi sebou statisticky významný rozdíl.

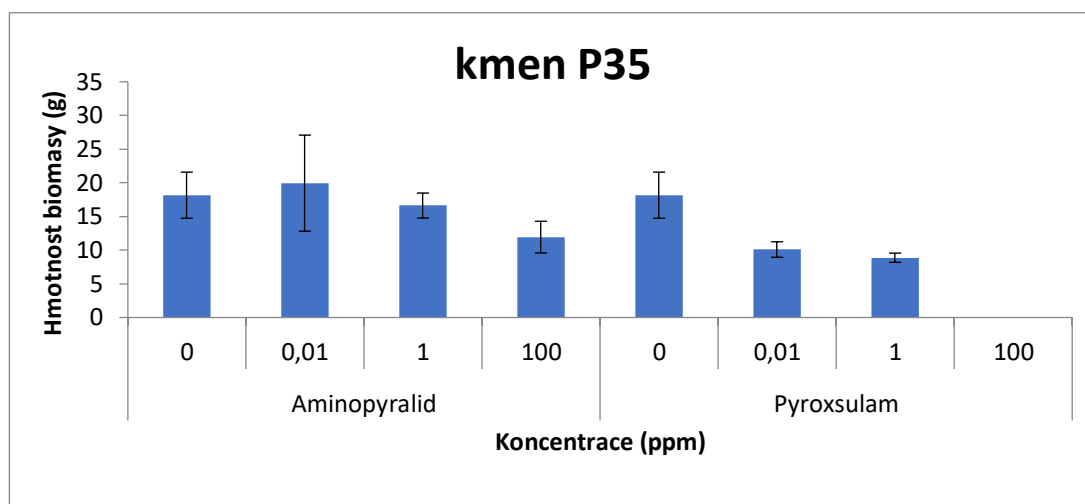


Graf 10 Průměrná hmotnost biomasy kmene SPOPO, porovnání účinných látek aminopyralid a pyroxsulam obsaženém v Corellu.

#### 5.4.2 Porovnání vlivu účinných látek aminopyralid a pyroxsulam na růst biomasy u kmene P35

V Graf 11 je vidět nejvyšší nárůst biomasy u kmene P35, který byl naměřen u aminopyralidu u koncentrace 0,01 ppm (19,95 g) naopak nejmenší nárůst byl u pyroxsulamu u koncentrace 1 ppm (8,87 g). Biomasa nenarostla u koncentrace 100 ppm u pyroxsulamu. Nejvyšší rozdíl nárůstu biomasy můžeme sledovat mezi koncentrací 0,01 ppm aminopyralidu a 1 ppm pyroxsulamu. Naopak nejmenší rozdíl je mezi kontrolou a koncentrací 0,01 ppm u účinné látky aminopyralid.

U aminopyralidu byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi kontrolou a koncentrací 100 ppm. Mezi kontrolou a koncentracemi 0,01 a 1 ppm nebyl u aminopyralidu prokázán statisticky významný rozdíl. U účinné látky pyroxsulam byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi kontrolou a všemi třemi koncentracemi. U pyroxsulamu v koncentracích 0, 01 a 1 ppm není prokázán statisticky významný rozdíl mezi sebou.

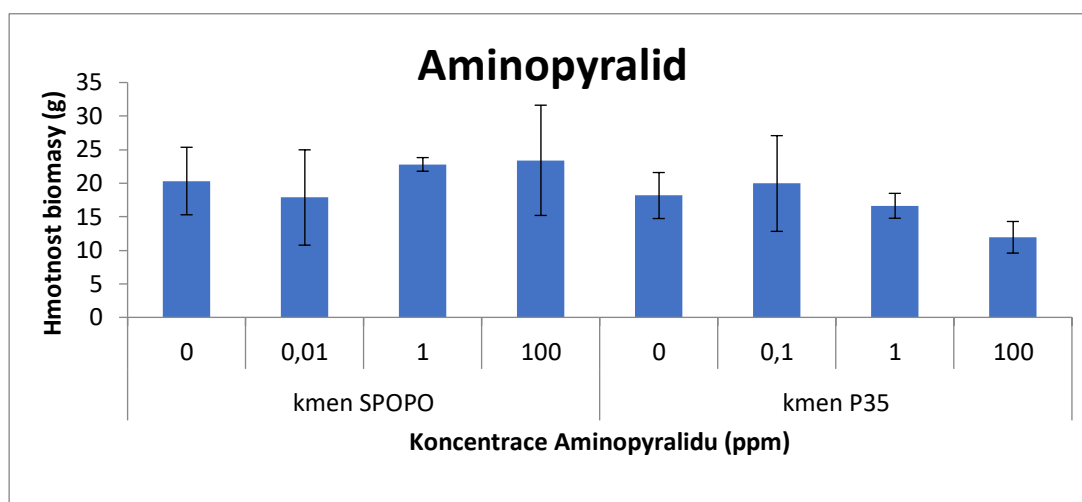


Graf 11 Průměrná hmotnost biomasy kmene P35, porovnání účinných látek aminopyralid a pyroxsulam obsaženém v Corellu.

### 5.4.3 Porovnání vlivu účinných látek aminopyralid a pyroxsulam na růst biomasy u kmene P35

V Graf 12 u účinné látky aminopyralid byl nejvyšší nárůst biomasy zaznamenán u kmene SPOPO u koncentrace 100 ppm (23,41 g). Naopak nejnižší nárůst je u kmene P35 v koncentraci 100 ppm (11,93 g). U koncentrace 100 ppm byl mezi kmeny shledán nejvyšší nárůst biomasy. Nejmenší nárůst byl u koncentrace 0,01 ppm kmene SPOPO a kontroly kmene P35.

Bylo prokázáno, že není statisticky významný rozdíl mezi kontrolami obou kmenů. A zároveň není statisticky významný rozdíl u obou kontrol mezi všemi koncentracemi u obou kmenů. U kmene SPOPO se mezi koncentracemi 1 a 100 ppm nachází rozdíl s kmenem P35 a koncentrací 100 ppm.



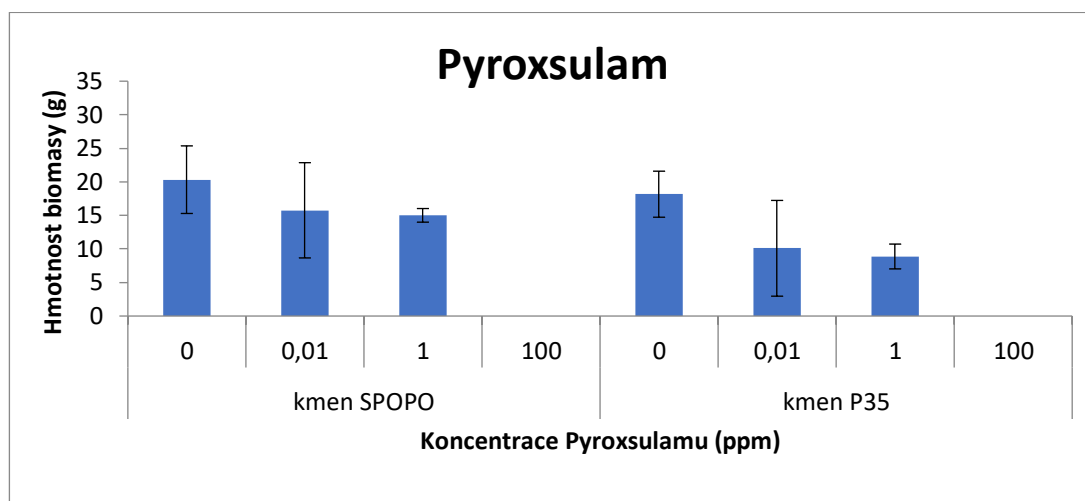
Graf 12 Průměrná hmotnost biomasy u kmene SPOPO a P35 u účinné látky aminopyralid



#### 5.4.4 Porovnání vlivu účinných látek aminopyralid a pyroxsulam na růst biomasy u kmene P35

V Graf 13 vidíme u účinné látky pyroxsulam nejvyšší nárůst biomasy naměřen u kontroly kmene SPOPO (20,32 g) a nejmenší u kmene P35 v koncentraci 1 ppm (8,87 g). V koncentraci 100 ppm u obou kmenů biomasa nenarostla. Mezi kmeny byl největší rozdíl nárůstu biomasy shledán mezi kontrolou kmene SPOPO a koncentrací 1 ppm kmene P35. Nejmenší byl mezi kontrolami.

U kmene SPOPO nebyl mezi kontrolou a koncentrací 0,01 ppm zjištěn rozdíl v hmotnostech. Naopak mezi kontrolou a 1 a 100 ppm byl zaznamenán statisticky významný rozdíl. U kmene P35 mezi kontrolou a koncentracemi 0,01, 1 a 100 ppm byl zjištěn statisticky významný rozdíl. U obou kmenů není rozdíl v kontrolách. Statisticky významný rozdíl mezi kmeny je v koncentracích 0,01 a 1 ppm.



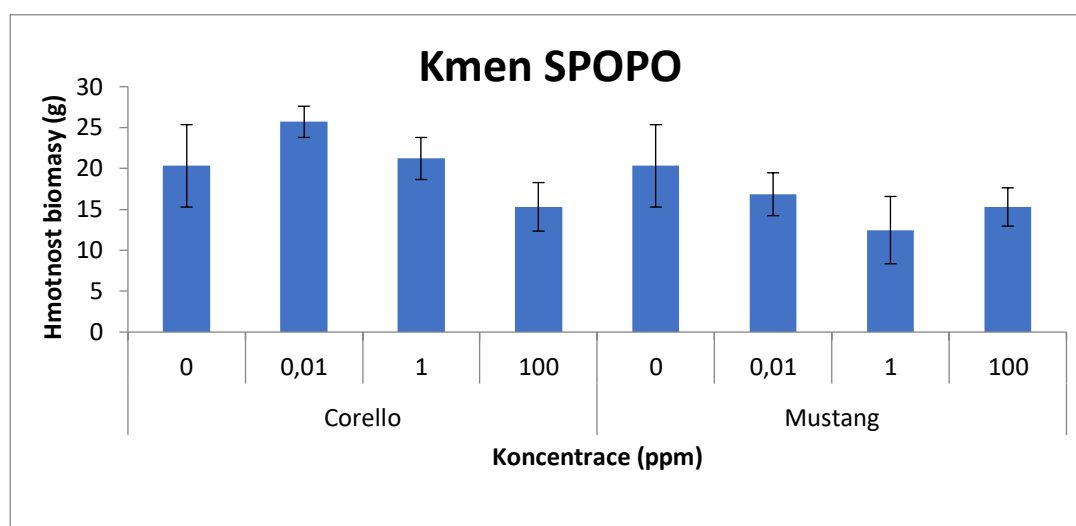
Graf 13 Průměrná hmotnost biomasy u kmene SPOPO a P35 u účinné látky pyroxsulam obsažené v Corellu

## 5.5 Vliv Mustang FORTE a Corello na růst biomasy *Pleurotus ostreatus*

### 5.5.1 Porovnání vlivu herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello na růst biomasy u kmene SPOPO

V Graf 14 byl zaznamenán nejvyšší nárůst biomasy u přípravku Corello v koncentraci 0,01 ppm (25,70 g), nejmenší byl u přípravku Mustang FORTE u koncentrace 1 ppm (12,46 g). Mezi přípravky byl největší rozdíl nárůstu biomasy v koncentracích 0,01 a 1 ppm. Naopak nejmenší rozdíl byl u koncentrace 100 ppm.

Mezi kontrolou a koncentracemi přípravku Corello nejsou statisticky významné rozdíly. Statisticky významný rozdíl u přípravku Corello je v koncentracích 0,01 a 100 ppm a dále mezi 1 a 100 ppm. U přípravku Mustang FORTE byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi kontrolou a 1 ppm. Mezi herbicidními přípravky je statisticky významný rozdíl v koncentraci 0,01 a 1 ppm.

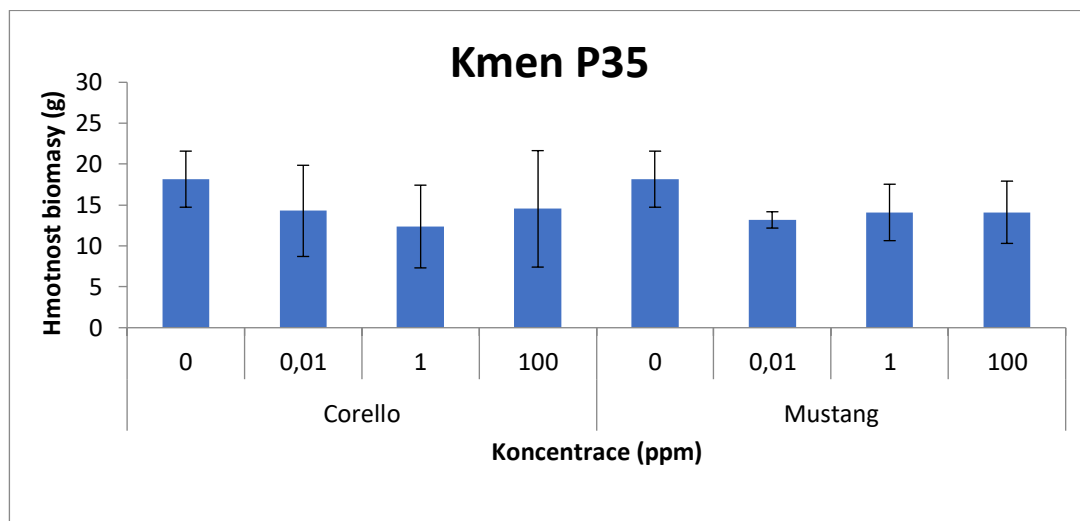


Graf 14 Průměrná hmotnost biomasy u kmene SPOPO u herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello

### 5.5.2 Porovnání vlivu herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello na růst biomasy u kmene P35

V Graf 15 vidíme, že u kmene P35 byl nejvyšší nárůst biomasy při porovnání herbicidních přípravků u kontroly (18,16 g) naopak nejmenší byl u koncentrace 1 ppm přípravku Corello (12,36 g).

Nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi koncentracemi a ani mezi přípravky.

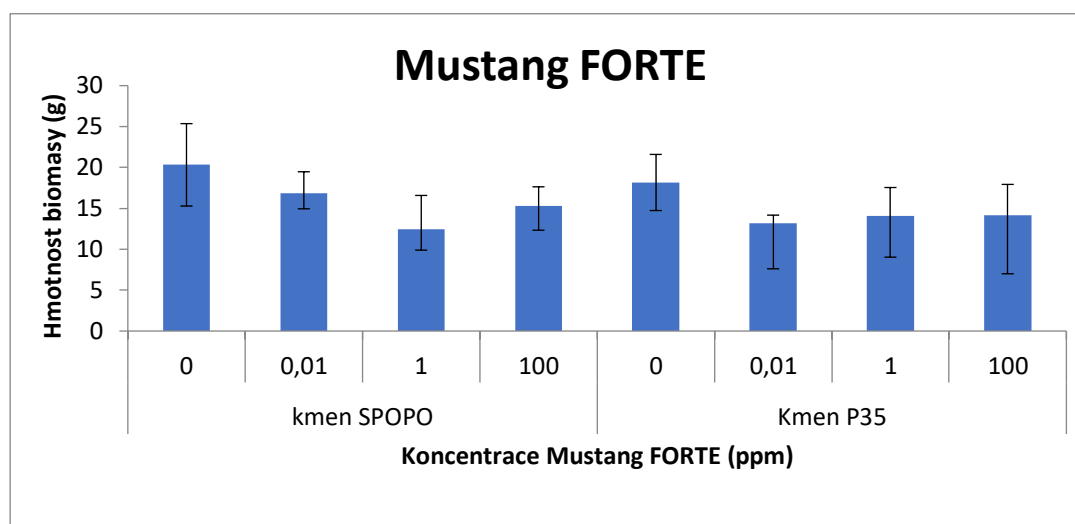


Graf 15 Průměrná hmotnost biomasy u kmene P35 u herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello

### 5.5.3 Porovnání vlivu herbicidního přípravku Mustang FORTE na růst biomasy u kmene SPOPO a P35

V Graf 16 vidíme u herbicidního přípravku Mustang FORTE při porovnání kmenů SPOPO a P35 byl nejvyšší nárůst biomasy u kontroly kmene SPOPO. Nejnižší u koncentrace 1 ppm téhož kmene. Mezi kmeny byl nejvyšší nárůst biomasy v koncentraci 0,01 ppm. Naopak nejnižší byl v koncentraci 100 ppm.

Byl u kmene SPOPO v koncentraci 1 ppm shledán statisticky významný rozdíl s kontrolou. U kmene P35 nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi kontrolou a koncentracemi 0,01, 1 a 100 ppm. Mezi kmeny není u kontroly statisticky významný rozdíl ani mezi ostatními koncentracemi mezi sebou.

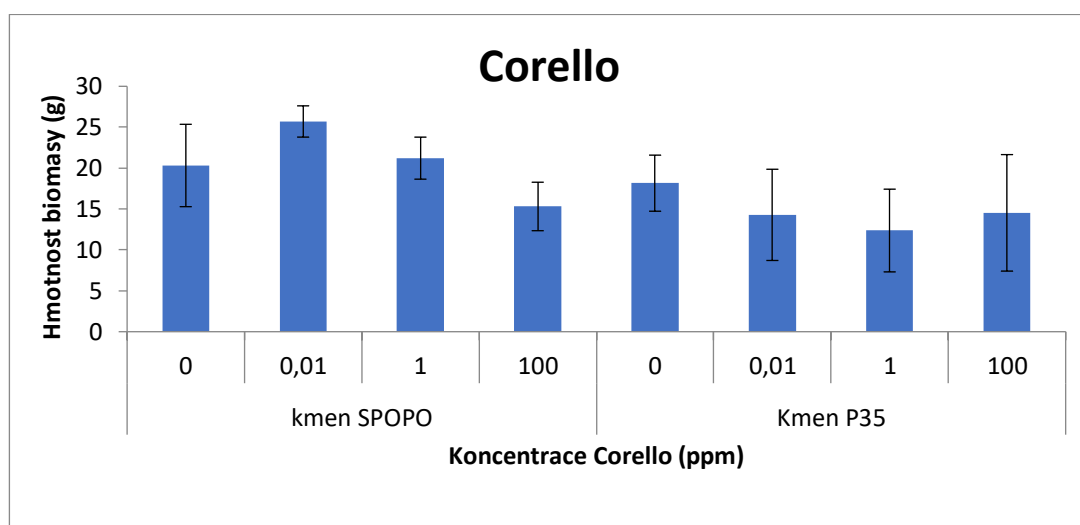


Graf 16 Průměrná hmotnost biomasy u kmene SPOPO a P35 u herbicidního přípravku Mustang FORTE

#### 5.5.4 Porovnání vlivu herbicidního přípravku Corello na růst biomasy u kmene SPOPO a P35

V Graf 17 je vidět, že u herbicidního přípravku Corello při porovnání kmenů SPOPO a P35 byl nejvyšší nárůst biomasy u koncentrace 0,01 ppm kmene SPOPO (25,70 g) a nejmenší u koncentrace 1 ppm kmene P35 (12,36 g). Mezi kmeny je největší rozdíl nárůstu biomasy v koncentraci 0,01 a 1 ppm a nejmenší v koncentraci 100 ppm.

U kmene SPOPO nebyl statisticky významný rozdíl u kontroly a všech koncentrací. To samé platí i pro kmen P35. Mezi kmeny v koncentraci 0,01 a 1 ppm byl zjištěn statisticky významný rozdíl.



Graf 17 Průměrná hmotnost biomasy u kmene SPOPO a P35 u herbicidního přípravku Corello

## 6 Diskuze

Ekologická rostlinná produkce má zásadní pozitivní dopad nejen na kvalitu půdy, ale zároveň je prospěšné i pro životního prostředí a zdraví spotřebitelů. Bohužel ekologické hospodaření je stále na samém začátku, a především pro jeho náročnost a nízkou produktivitu je používání herbicidů a pesticidů stále na prvním místě.

Někteří autoři se zabývali degradací pesticidů houbami např. Singh et al. 1991 a Maloney 2001. Detoxikace pesticidů je více prozkoumaná u bakterií než u hub a kvasinek. Mezi důležité faktory, které ovlivňují biodegradaci patří typ půdy, pH, obsah organických látek a vlhkost.

Prostřednictvím Krebsova cyklu může dojít k úplné degradaci pesticidů. Byly prostudovány čtyři hlavní možnosti mikrobiální transformace pesticidů (Bollag, 1974). U hub dochází k nejznámějším transformacím prostřednictvím kometabolismu. Dále mohou houby degradovat pesticidy pomocí biochemických reakcí kam patří alkylace, dealkylace, amidová nebo esterová hydrolýza, dehalogenace, dehydrogenace a hydroxylace (Singh 2006).

Problém v zemědělství může představovat sláma, která může po ošetření herbicidy obsahovat rezidua těchto látek. Proto se sláma ošetřená některými přípravky nedoporučuje jako substrát pro pěstování hub.

Na degradaci herbicidů po jejich aplikaci na rostliny má vliv mnoho faktorů. Před vstupem herbicidu do půdy je herbicid rozkládán světlem, transportován vzduchem nebo může být absorbován listy rostlin. Po jeho vstupu do půdy podléhají řadě transformačních procesů, které jsou ovlivněny poměrem mezi kapalnou, pevnou a plynnou složkou půdy (Richter et al. 2008). Na rychlost degradace má těž vliv půdní vlhkost, teplota a také mikrobiální aktivita (Jursík et al. 2011).

Vliv na degradaci herbicidů může mít i velikost jednotlivých frakcí slámy, ale také i její teplotní ošetření. Což prokázal i náš pokus, že vlivem zvýšené teploty došlo v prvním týdnu měření k razantnímu zpomalení růstu mycelia. Snížení růstu mycelia vlivem zvýšené teploty nastalo i u slámy ošetřené herbicidem Mustang FORTE. Mustang FORTE dále způsobil zpomalení růstu mycelia při teplotě 90 °C oproti ekologické slámě, což se ale nepotvrdilo při teplotě 121 °C, kde došlo naopak k jeho mírnému zvýšení. Během dalšího týdne se růst mycelia ve všech variantách vyrovnal a hodnoty jsou srovnatelné. Můžeme tedy říct, že ani kombinace vysoké teploty ošetření slámy a přidavek herbicidu nezastaví růst mycelia.

Bending et al. (2002) zkoumal schopnost degradace pesticidů (diuron, metalaxyl, atrazin nebo terbuthylazin) u devíti druhů hub patřící do Basidiomycota. Houby byly pěstovány na substrátu, který tvořila ječná sláma, ornice a kompost. Všechny houby byly schopné degradovat pesticidy. Mezi houbami však byly rozdíly v jejich degradaci. Pevník chlupatý (*Stereum hirsutum*) degradoval větší množství pesticidů oproti outkovce pestré (*Coriolus versicolor*) a třepenitce svazčité (*Hypholoma fasciculare*). Houby dokázaly odbourat významná množství dikarboximidového fungicidu iprodionu. V případě chlorpyrifosu měly houby obecně nižší schopnost degradovat sloučeninu ve srovnání s ostatními pesticidy. Zatímco outkovka pestrá a třepenitka svazčítá dokázali odbourat 29 % sloučeniny, pevník chlupatý byl schopen degradovat pouze 7 % této sloučeniny.

I když jsou všechny tyto houby velmi účinnými odbourávači přírodního ligninu a syntetických polymerů, může jejich schopnost odbourávat xenobiotika určovat povaha ligninolytického enzymu a také detoxikační systémy, které produkují (Bending et al. 2002).

Khadrani et al. (1999) a Vroumsia et al. (1996) zkoumali velké množství druhů hub z hlediska jejich schopnosti degradovat diuron. Ve svém výzkumu zjistili, že kořenomorka bramborová a šedopórka osmahlá dokáží velmi dobře odbourat diuron.

Vliv degradace účinných látek aminopyralid a pyroxsulam nebyl dosud příliš zkoumán. Hlavním problémem představuje hlavně to, že není dosud zcela jasné, jakým způsobem aktivní složky těchto přípravků působí na rostliny a houby (Kurhan et al. 2020).

Další pokus, který zkoumal průměrné hodnoty růstu mycelia u účinné látky aminopyralid u kmenu SPOPO a P35, prokázal, že nejvyšší růst byl zjištěn u kontrolních variant

Můžeme tedy konstatovat, že aminopyralid v koncentracích 0,01 až 100 ppm snížil růst mycelia hlívy.

U účinné látky pyroxsulam obsaženém v přípravku Corello u obou kmenů hlívy můžeme konstatovat, že nejvyšší koncentrace účinné látky ovlivňuje růst mycelia.

Fast (2011) ve své práci sledoval, jak šest různých koncentrací aminopyralidu může poškozovat a snižovat výnos a výšku u pěti plodin (paprika, rajče, lilek, vodní meloun a meloun cukrový). Ve svém výzkumu došel k závěrům, že nejvíce toxické poškození touto látkou vykazovala paprika, rajče a lilek. Které byly tímto herbicidem značně poškozeny a byl u nich zjištěn i nižší výnos. Oproti tomu rostliny melounu nebyly k této látce tak citlivé.

Aminopyralid způsobil těžké poškození plodin a snížení výšky rostlin papriky, lilku a rajčat. Výška rostliny se snížila o 30 až 40 %, protože se koncentrace aminopyralidu v půdě zvýšila z 0 na 1  $\mu\text{g kg}^{-1}$ , přičemž poškození plodiny bylo přibližně dvakrát rychlejší než snížení výšky rostliny. Naopak bylo zaznamenáno malé dodatečné zvýšení (<20 %) odezvy rostlin, protože koncentrace aminopyralidu vzrostla z 1  $\mu\text{g kg}^{-1}$  na maximum 14,8  $\mu\text{g kg}^{-1}$ . Maximální hodnoty poškození plodin byly 90 % u paprika, 90 % u lilku a 89 % u rajčete a maximální snížení výšky rostlin bylo 69, 61 a 54 %.

V této práci způsobil aminopyralid také snížení růstu mycelia i tvorbu biomasy *Pleurotus ostreatus*. Niméně tento negativní vliv nebyl tak výrazný, jak popisuje Fast a kol. (2011) ve své práci. V jeho práci navíc aminopyralid ovlivnil i reprodukční vývoj i vegetativního růstu papriky, lilku a rajčat. V našich experimentech se v druhých měřeních, která byla prováděna o týden později než ta první, vždy hodnoty růstu mycelia zvyšovaly. Celkový dopad na pěstování a růst *Pleurotus ostreatus* na slámě s obsahem herbicidů není tak ovlivněn, jak bylo očekáváno.

Dokonce z pokusu, který se zabýval růstem mycelia na agaru u herbicidu Mustang FORTE u kmenů SPOPO a P35, neměl herbicid u prvního kmenu vliv na růst mycelia. Oproti kmenu P35, u kterého byly naměřené hodnoty nižší.

Řada dalších výzkumů prokázala, že houby jsou schopné dobře odbourávat linuron, diuron, chlortoluron a isoproturon. V návaznosti na tuto diplomovou práci by bylo zajímavé stanovit nejen růst mycelia, ale i obsah účinných látek. Vzhledem k relativně dobrému růstu

mycelia na herbicidně ošetřené slámě je zde určitá pravděpodobnost, že i námi studovaná houba *Pleurotus ostreatus* je schopná účinné látky odbourávat.

Zobiolo et al. (2018) ve výzkumu v Braílii zkoumal poškození polí pšenice seté., která byla ošetřena pyroxsulamem. Vysoké dávky účinné látky u rostlin pšenice způsobily poškození rostlin. I v této práci nejvyšší koncentrace pyroxsulamu měla nejvýznamnější vliv na růst mycelia, a to o více jak 50 %. Delší sledování jejího růstu by odhalilo, zda nedošlo k jeho úplnému zastavení.

U pokusu s třepanou kulturou, který se zabýval růstem biomasy byla nejnižší hodnota biomasy zjištěna u kmene P35 u účinné látky aminopyralid. U ostatních koncentrací není výrazný rozdíl v hmotnostech. U účinné látky pyroxsulam měla nejvyšší koncentrace negativní dopad na váhu biomasy, neboť žádná u obou kmenů nenarostla.

Podobným výzkumem se zabýval i Bending et al. (2002), který zkoumal degradaci pesticidů (úč.l. metalaxyl, terbuthylazin a diuron). Který prokázal, že outlovka pestrá a třepenitka svazčitá dokáží odbourat značné množství metalaxylu již po 42 dnech. Oproti hlívě, která byla schopna degradovat jen malé množství této látky. Všechny ostatní zkoumané houby byly schopné také degradovat terbuthylazin. Nejvíce byly houby schopné odbourat diuron.

Singht et al. (2009) se ve svém výzkumu zabýval bioefektivitou pyroxsulamu (XDE-742) při hubení plevelů u rostlin pšenice. Výzkumníci provedli patnáct ošetření s různými dávkami a koncentracemi pyroxsulamu (12, 15, 18 a 30 g/ha a 3% a 3.6%) spolu s 2,4-D ethylesterem (190 g/ha) a aminopyralidem (7,5 g/ha). Dále byly použity tyto účinné látky sulfosulfuron (25 g / ha), clodinafop (60 g / ha) isoproturon (1000 g / ha) a intron v různých kombinacích mezi sebou. Účinná látka byla aplikována třicet dní po výsevu pšenice. Plevely byly sledovány třicet dní po aplikaci. U pyroxsulamu došlo ke snížení hustoty chrastlice menší. Dále bylo zjištěno, že pyroxsulam účinně potlačuje vravožku podvojnou, merlík bílý a vojtěšku setou, což bylo patrné z nulové hustoty těchto plevelů. Nejvíce byl potlačen růst při koncentraci 30 g/ha účinné látky. Dále se zvyšujícími se dávkami došlo ke snížení celkové hmotnosti plevelů. Aplikace pyroxsulamu (12 až 30 g/ha) zvýšila výnos zrna u obou koncentracích (3,0 a 3,6), rozdíly mezi dávkami však byly nevýznamné. Výzkumníci v tomto experimentu došli k závěru, že pyroxsulam byl shledán účinným proti většině plevelů.

Shing et al. (2009) také zkoumal kombinaci pyroxsulamu (XDE-742) spolu s aminopyralidem.

Potlačení růstu bylo zjištěno u rostlin vranožky podvojně (*Lepidium didymum*), hrachoru pačockového (*Lathyrus aphaca*), merlíku bílého (*Chenopodium album*), vojtěšky seté (*Medicago sativa*), komonici indické (*Melilotus indicus*), vikev setá (*Vicia sativa*) a truskavec (*Polygonum sp.*).

Pokusy s aminopyralidem a clopyralidem byly prováděny na Aljašce na dvou pozemcích Palmer a Delta. Kvantifikace byla provedena pomocí kapalné chromatografie a tandemové hmotnostní spektrofotometrie. Koncentrace aminopyralidu byla 90 dní po aplikaci 0,048 mg/g až 0,120 mg/g, zatímco clopyralid rychle degradoval v místě Palmer, ale jeho přítomnost byla zjištěna v půdě na pozemku Delta (0,046 mg / g) (Tomco et al. 2016).



Na základě získaných výsledků se vliv degradace účinných látek ve slámě na růst hlívy ústříčné nedal zcela prokázat, protože nebyly provedeny vhodné pokusy pro dosažení adekvátních výsledků. Toto téma se však jeví jako potencionálně zajímavé a zasloužilo by si další výzkum. Jelikož škodlivost reziduí herbicidů představuje závažný problém.

## 7 Závěr

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit jakým způsobem účinně vyloužit herbicidy, jak případně odbourat účinné látky z herbicidů. Dále vyhodnotit jakým způsobem účinné látky působí na vývoj kultury pěstovaných hub. V každém pokusu byl hodnocen buď růst mycelia nebo váha biomasy. Laboratorní pokusy byly založeny ve výzkumné stanici Červený Újezd a na katedře zahradnictví, ze získaných výsledků vyplývají:

- Teplotní ošetření neošetřené (ekologické) slámy a ošetření slámy herbicidem neovlivnilo růst mycelia u *Pleurotus ostreatus*. Při prvním měření byl u některých variant zjištěn pomalejší růst.
- U kmene SPOPO byl naměřen nejvyšší růst mycelia u kontrolní varianty u účinné látky aminopyralid a u ostatních koncentrací nebyl růst různými koncentracemi aminopyralidu ovlivněn. U účinné látky pyroxsulam obsažené v přípravku Corello měla nejvyšší koncentrace 100 ppm negativní vliv na růst mycelia u obou termínů měření.
- U kmene P35 u účinné látky aminopyralid byl nejvyšší nárůst mycelia u kontroly a u ostatních koncentrací nebyly zjištěny rozdíly v růstu. Účinná látka pyroxsulam obsažená v Corellu v nejvyšší koncentrace 100 ppm inhibovala růst mycelia.
- Herbicid Mustang FORTE u obou měření neovlivnil růst mycelia u kmene SPOPO. U kmene P35 růst mycelia u tohoto herbicidu vyrovnaný.
- Růst mycelia nebyl ovlivněn ani ošetřením herbicidním přípravkem Corello.
- U kmenů SPOPO a P35 byly nejméně příznivé podmínky na váhu biomasy zjištěny u účinné látky pyroxsulam obsaženém v Corellu u koncentrace 100 ppm
- Herbicidy Mustang FORTE a Corello neměly v žádné koncentraci vliv na váhu biomasy.
- Navrhovanou hypotézu, že vlivem delší doby vylouhování dojde k uvolnění účinných látek nelze potvrdit z důvodu neuskutečnění vhodných pokusů, ze kterých by se daly odebrat vzorky určené po analýze obsahu jmenovaných účinných látek.

Rezidua herbicidů jsou velkým problémem v zemědělství, proto by bylo vhodné věnovat se této problematice i nadále.

## 8 Literatura

- Bending GD, Friloux M, Walker A. 2002. Degradation of contrasting pesticides by white rot fungi and its relationship with ligninolytic potential. *FEMS Microbiology Letters* 212: 59–63.
- Bollag JM. 1974. Microbial Transformation of Pesticides. *Advances in Applied Microbiology* 18:75–130.
- Fast BJ, Ferrell JA, Macdonald GE, Sellers BA, Macrae AW, Krutz LJ, Kline WN. 2011. Aminopyralid soil residues affect rotational vegetable crops in Florida. *Pest Management Science* 67: 825–830.
- Fieldman J. et al. 2011. Aminopyralid. *Pesticid and you* 31: 21-22.
- Jablonský, I., Šašek, V. 2006. *Jedlé a léčivé houby, pěstování a využití*. Brázda. Praha. 264 s. + 16 přílohy. ISBN: 80-209-0341-0.
- Jursík M. Kočárek M. Soukup J. Holec. Hamouz P. 2011. Důležité aspekty herbicidní ochrany – Chování herbicidů v prostředí. *Listy cukrovarnické a řepařské*, 127: 223-230.
- Khadrani A. Seigle-Murandi F. Steiman R. Vroumsia T. 1999. Degradation of three phenylurea herbicides (chlortoluron, isoproturon and diuron) by micromycetes isolated from soil. *Chemosphere* 38: 3041-3050.
- Kothe H. 2012. *Houby*. Euromedia Group, k.s. Knižní klub. 256 s. ISBN 978-80-242-3523-3.
- Kurhan S, Klouček P, Maršík P, Jablonský I, Koudela M. 2020. Stanovení reziduí pyroxulamu a aminopyralidu pomocí LC-MS/MS A – Certifikovaná metodika. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Lepšová A. 2001. *Houby jako elixír života*. Víkend. Praha. 84 s. ISBN 80-7222-369-0
- Lynch T. 2018. *Pěstování hub*. Euromedia Group, a.s., v evidenci Esence. 144 s. ISBN 978-80-7549-934-9
- Maloney SE. 2001. Pesticide degradation. Pages 188-223 in Gadd GM editor. *Fungi in Bioremediation*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Richter O. Dieckrüger B. Nörtersheuser P. 2008. *Environmental fate modelling of pesticides: from the laboratory to the field scale*. John Wiley & Sons.
- Sánchez C. 2010. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Applied Microbiology and Biotechnology* 85: 1321–1337.

Singh UD, Sethunathan N, Raghu K. 1991. Fungal degradation of pesticides. Pages 541-588 in Arora DK, Rai B, Mukerji KG, Knudsen GR, editors. Handbook of Applied Mycology: Soil and Plants Marcel Dekker, New York.

Singh, H. 2006. Mycoremediation: Fungal Bioremediation. John Wiley and Sons. New Jersey.

Tomco PL, Duddleston KN, Schultz EJ, Hagedorn B, Stevenson TJ, Seefeldt SS. 2016. Field degradation of aminopyralid and clopyralid and microbial community response to application in Alaskan soils. Environmental Toxicology and Chemistry **35**: 485–493.

Vroumsia T, Steiman R, Seigle-Murandi F, BenoitGuyod JL, Khadrani A. 1996. Biodegradation of three substituted phenylurea herbicides (chlorotoluron, diuron, and isoproturon) by soil fungi. A comparative study. Chemosphere **33**: 2045-2056.

Zobiol HS, Gast R, Masters RA, Pereira GR, Rubin R. 2018. Pyroxulam: Sulfonamide herbicide for weed control in wheat in Brazil. Planta Daninha **36**.

### **Elektronické zdroje**

AGROMANUÁL. 2020. Agromanuál. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/pripravky/herbicidy/herbicid/corellob> (accessed March 2021).

AGROMANUÁL. 2020. Agromanuál. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/pripravky/herbicidy/herbicid/mustang-forte> (accessed March 2021).

EPA. 2008. Pesticide fact sheets-pyroxulam. Available from [https://www3.epa.gov/pesticides/chem\\_search/reg\\_actions/registration/fs\\_PC-108702\\_27-Feb-08.pdf](https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/registration/fs_PC-108702_27-Feb-08.pdf) (accessed March 2021).

IMPEST. 2021. postřiky na plevele v obilovinách. Available from <https://www.inpest.cz/postriky-na-plevele-v-obilninach/corello-1kg> (accessed March 2021).

IMPEST. 2021. postřiky na plevele v obilovinách. Available from <https://www.inpest.cz/postriky-na-plevele-v-obilninach/mustang-forte-5l> (accessed March 2021).

IUPAC. 2021. International union of pure and applied chemistry. Available from <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/Reports/1133.htm>. (accessed March 2021).

IUPAC. 2021. International union of pure and applied chemistry. Available from <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/Reports/29.htm#none>. (accessed March 2021).

SYNGENTA. 2020. ochrana rostlin-herbicidy. Available from <https://www.syngenta.cz/produkt/ochrana-rostlin/avoxa> (accessed March 2021).

## 9 Seznam použitých zkratek a symbolů

ppm	jedna miliontina celku
log Pow	log oktanol/voda – rozdělovací koeficient
BCF	Biokoncentrační potenciál

## 10 Samostatné přílohy

### 10.1 Tabulky LSD testů

#### 10.1.1 Vliv teplotního ošetření slámy na růst mycelia kmene P35 *Pleurotus ostreatus* po na slámě ošetřené herbicidem Mustang FORTE v porovnání s neošetřenou slámou

Tabulka 1: průměrné hodnoty růstu mycelia při prvním měření

Č. buňky	LSD test; proměnná Teplotní ošetření Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 169,76, sv = 192,00					
	Varianta	1. měření (Průměr)	1	2	3	4
3	Kontrola121	39,37500	****			
4	Mustang FORTE 121	45,78846		****		
2	Mustang FORTE 90	63,75000			****	
1	Kontrola 90	81,20833				****

Tabulka 2: průměrné hodnoty růstu mycelia při druhém měření

Č. buňky	LSD test; proměnná Teplotní ošetření Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 59,534, sv = 192,00			
	Varianta	2. měření (Průměr)	1	2
3	Kontrola 121	109,9583	****	
4	Mustang FORTE121	111,1731	****	****
1	Kontrola 90	112,6250	****	****
2	Mustang FORTE 90	113,5000		****

### 10.1.2 Vliv aminopyralidu a pyroxsulam na růst mycelia *Pleurotus ostreatus*

Tabulka 3: Porovnání růstu mycelia u účinných látek aminopyralid a pyroxsulam obsaženém v Corellu u kmene SPOPO, první měření

Č. buňky	LSD test; proměnná Kmen SPOPO Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 13,443, sv = 105,00					
	Varianta	1. měření (Průměr)	1	2	3	4
7	P 100 ppm	8,00000				****
2	A 0,01 ppm	14,25000	****			
4	A 100 ppm	16,06250	****	****		
3	A 1 ppm	16,43750	****	****		
5	P 0,01 ppm	17,30000		****		
1	K	22,00000			****	
6	P 1 ppm	22,68750			****	

Tabulka 4 : Porovnání růstu mycelia u účinných látek aminopyralid a pyroxsulam obsaženém v Corellu u kmene SPOPO, druhé měření

Č. buňky	LSD test; proměnná Kmen SPOPO Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 25,061, sv = 105,00				
	Varianta	2. měření (Průměr)	1	2	3
7	P 100 ppm	16,93750			****
2	A 0,01 ppm	32,25000	****		
3	A 1 ppm	32,81250	****		
4	A 100 ppm	33,68750	****		
5	P 0,01 ppm	35,45000	****		
6	P 1 ppm	40,50000		****	
1	K	42,33333		****	

Tabulka 5: Porovnání růstu mycelia u účinných látek aminopyralid a pyroxsulam obsaženém v Corellu u kmene P35, první měření

LSD test; proměnná Kmen P35 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 6,1876, sv = 109,00						
Č. buňky	Varianta	1. měření (Průměr)	1	2	3	4
7	P 100 ppm	6,30000				****
5	P 0,01 ppm	12,00000	****			
6	P 1 ppm	12,00000	****			
4	A 100 ppm	12,68750	****	****		
3	A 1 ppm	13,81250		****	****	
1	K	14,06250		****	****	
2	A 0,01 ppm	14,68750			****	

Tabulka 6: Porovnání růstu mycelia u účinných látek aminopyralid a pyroxsulam obsaženém v Corellu u kmene P35, druhé měření

LSD test; proměnná Kmen P35 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 12,476, sv = 109,00							
Č. buňky	Varianta	2. měření (Průměr)	1	2	3	4	5
7	P 100 ppm	15,40000					****
4	A 100 ppm	29,00000			****		
3	A 1 ppm	29,75000	****		****		
2	A 0,01 ppm	31,56250	****	****			
5	P 0,01 ppm	31,81250	****	****			
1	K	34,00000		****		****	
6	P 1 ppm	34,37500				****	

Tabulka 7: Porovnání růstu mycelia u účinné látky aminopyralid u kmenů SPOPO a P35, první měření

LSD test; proměnná Aminopyralid Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 7,4321, sv = 116,00								
Č. buňky	Kmen	Varianta	1. měření (Průměr)	1	2	3	4	5
12	P35	A 100 ppm	12,68750	****				
11	P35	A 1 ppm	13,81250	****	****			
5	P 35	K	14,06250	****	****			
2	SPOPO	A 0,01 ppm	14,25000	****	****	****		
10	P35	A 0,01 ppm	14,68750		****	****	****	
4	SPOPO	A 100 ppm	16,06250			****	****	
3	SPOPO	A 1 ppm	16,43750				****	
1	SPOPO	K	22,00000					****



Tabulka 8: Porovnání růstu mycelia u účinné látky aminopyralid u kmenů SPOPO a P35, druhé měření

Č. buňky	LSD test; proměnná Aminopyralid Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 8,2972, sv = 116,00							
	Kmen	Varianta	2. měření (Průměr)	1	2	3	4	5
12	P35	A 100 ppm	29,00000			****		
11	P35	A 1 ppm	29,75000			****	****	
10	P35	A 0,01 ppm	31,56250		****		****	
2	SPOPO	A 0,01 ppm	32,25000	****	****			
3	SPOPO	A 1 ppm	32,81250	****	****			
4	SPOPO	A 100 ppm	33,68750	****				
5	P 35	K	34,00000	****				
1	SPOPO	K	42,33333					****

Tabulka 9: Porovnání růstu mycelia u účinné látky pyroxulam u kmenů SPOPO a P35, první měření

Č. buňky	LSD test; proměnná Pyroxulam Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 10,603, sv = 124,00						
	Kmen	Varianta	1. měření (Průměr)	1	2	3	4
7	P 35	P 100 ppm	6,30000		****		
3	SPOPO	P 100 ppm	8,00000		****		
5	P 35	P 0,01 ppm	12,00000	****			
6	P 35	P 1 ppm	12,00000	****			
8	P 35	K	14,06250	****			
1	SPOPO	P 0,01 ppm	17,30000				****
4	SPOPO	K	22,00000			****	
2	SPOPO	P 1 ppm	22,68750			****	

Tabulka 10: Porovnání růstu mycelia u účinné látky pyroxulam u kmenů SPOPO a P35, druhé měření

Č. buňky	LSD test; proměnná Pyroxulam Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 25,867, sv = 124,00						
	Kmen	Varianta	2. měření (Průměr)	1	2	3	4
7	P 35	P 100 ppm	15,40000			****	
3	SPOPO	P 100 ppm	16,93750			****	
5	P 35	P 0,01 ppm	31,81250	****			
8	P 35	K	34,00000	****	****		
6	P 35	P 1 ppm	34,37500	****	****		
1	SPOPO	P 0,01 ppm	35,45000		****		
2	SPOPO	P 1 ppm	40,50000				****
4	SPOPO	K	42,33333				****

### 10.1.3 Vliv herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello na růst mycelia *Pleurotus ostreatus*

Tabulka 11: Porovnání růstu mycelia u herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello u kmene SPOPO, první měření

Č. buňky	LSD test; proměnná SPOPO Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 16,528, sv = 93,000			
	Varianta	1. měření (Průměr)	1	2
5	C 0,01 ppm	15,75000		****
6	C 1 ppm	16,31250		****
7	C 100 ppm	17,75000		****
1	K	22,00000	****	
3	M 1 ppm	22,16667	****	
2	M 0,01 ppm	22,25000	****	
4	M 100 ppm	23,50000	****	

Tabulka 12: Porovnání růstu mycelia u herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello u kmene SPOPO, druhé měření

Č. buňky	LSD test; proměnná SPOPO Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 7,1814, sv = 91,000			
	Varianta	2. měření (Průměr)	1	2
7	C 100 ppm	32,81250		****
6	C 1 ppm	33,75000		****
5	C 0,01 ppm	34,68750		****
2	M 0,01 ppm	40,85714	****	
3	M 1 ppm	42,00000	****	
4	M 100 ppm	42,25000	****	
1	K	42,33333	****	

Tabulka 13: Porovnání růstu mycelia u herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello u kmene P35, první měření

Č. buňky	LSD test; proměnná P35 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 9,2863, sv = 97,000				
	Varianta	1. měření (Průměr)	1	2	3
2	M 0,01 ppm	10,81250		****	
3	M 1 ppm	11,66667		****	****
4	M 100 ppm	13,91667	****		****
5	C 0,01 ppm	14,06250	****		
1	K	14,06250	****		
6	C 1 ppm	14,43750	****		
7	C 100 ppm	16,06250	****		

Tabulka 14: Porovnání růstu mycelia u herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello u kmene P35, druhé měření

Č. buňky	LSD test; proměnná P35 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 16,715, sv = 97,000				
	Varianta	2. měření (Průměr)	1	2	3
6	C 1 ppm	29,56250			****
5	C 0,01 ppm	30,56250	****		****
2	M 0,01 ppm	30,87500	****		****
7	C 100 ppm	32,81250	****	****	
3	M 1 ppm	33,33333	****	****	
1	K	34,00000		****	
4	M 100 ppm	34,66667		****	

Tabulka 15: Porovnání růstu mycelia u herbicidního přípravku Mustang FORTE u kmenů SPOPO a P35, první měření

Č. buňky	LSD test; proměnná Mustan FORTE Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 13,366, sv = 100,00					
	Kmen	Varianta	1. měření (Průměr)	1	2	3
6	P 35	M 0,01 ppm	10,81250			****
7	P 35	M 1 ppm	11,66667		****	****
8	P 35	M 100 ppm	13,91667		****	
5	P 35	K	14,06250		****	
1	SPOPO	K	22,00000	****		
3	SPOPO	M 1 ppm	22,16667	****		
2	SPOPO	M 0,01 ppm	22,25000	****		
4	SPOPO	M 100 ppm	23,50000	****		

Tabulka 16: Porovnání růstu mycelia u herbicidního přípravku Mustang FORTE u kmenů SPOPO a P35, druhé měření

Č. buňky	LSD test; proměnná Mustan FORTE Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 11,160, sv = 98,000					
	Kmen	Varianta	2. měření (Průměr)	1	2	3
6	P 35	M 0,01 ppm	30,87500			****
7	P 35	M 1 ppm	33,33333		****	****
5	P 35	K	34,00000		****	
8	P 35	M 100 ppm	34,66667		****	
2	SPOPO	M 0,01 ppm	40,85714	****		
3	SPOPO	M 1 ppm	42,00000	****		
4	SPOPO	M 100 ppm	42,25000	****		
1	SPOPO	K	42,33333	****		

Tabulka 17: Porovnání růstu mycelia u herbicidního přípravku Corello u kmenů SPOPO a P35, první měření

Č. buňky	LSD test; proměnná Corello Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 10,277, sv = 116,00						
	Kmen	Varianta	1. měření (Průměr)	1	2	3	4
10	P35	C 0,01 ppm	14,06250	****			
5	P 35	K	14,06250	****			
11	P35	C 1 ppm	14,43750	****	****		
2	SPOPO	C 0,01 ppm	15,75000	****	****	****	
12	P35	C 100 ppm	16,06250	****	****	****	
3	SPOPO	C 1 ppm	16,31250		****	****	
4	SPOPO	C 100 ppm	17,75000			****	
1	SPOPO	K	22,00000				****

Tabulka 18: Porovnání růstu mycelia u herbicidního přípravku Corello u kmenů SPOPO a P35, první měření

Č. buňky	LSD test; proměnná Corello Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 11,723, sv = 116,00						
	Kmen	Varianta	2. měření (Průměr)	1	2	3	4
11	P35	C 1 ppm	29,56250			****	
10	P35	C 0,01 ppm	30,56250		****	****	
12	P35	C 100 ppm	32,81250	****	****		
4	SPOPO	C 100 ppm	32,81250	****	****		
3	SPOPO	C 1 ppm	33,75000	****			
5	P 35	K	34,00000	****			
2	SPOPO	C 0,01 ppm	34,68750	****			
1	SPOPO	K	42,33333				****

### 10.1.4 Vliv aminopyralidu a pyroxsulam na růst biomasy *Pleurotus ostreatus*

Tabulka 19: Průměrná hmotnost biomasy kmene SPOPO, porovnání účinných látek aminopyralid a pyroxsulam

LSD test; proměnná Váha biomasy (g) SPOPO Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 24,919, sv = 14,000				
Č. buňky	Varianta	Váha biomasy (g) (Průměr)	1	2
6	P 100 ppm	0,00000		****
5	P 1 ppm	15,00667	****	
4	P 0,01 ppm	15,75600	****	
1	A 0,01 ppm	17,86700	****	
7	K	20,32000	****	
2	A 1 ppm	22,80033	****	
3	A 100 ppm	23,41067	****	

Tabulka 20: Průměrná hmotnost biomasy kmene P35, porovnání účinných látek aminopyralid a pyroxsulam

LSD test; proměnná Váha biomasy (g) P35 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 10,488, sv = 14,000						
Č. buňky	Varianta	Váha biomasy (g) (Průměr)	1	2	3	4
6	P 100 ppm	0,00000				****
5	P 1 ppm	8,87500	****			
4	P 0,01 ppm	10,09667	****			
3	A 100 ppm	11,93833	****		****	
2	A 1 ppm	16,62767		****	****	
7	K	18,16067		****		
1	A 0,01 ppm	19,95233		****		

Tabulka 21: Průměrná hmotnost biomasy u kmene SPOPO a P35 u účinné látky aminopyralid

Č. buňky	LSD test; proměnná Váha biomasy (g) AMINOPYRALID Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 26,991, sv = 16,000				
	Kmen	Varianta	Váha biomasy (g) (Průměr)	1	2
7	P 35	A 100 ppm	11,93833		****
6	P 35	A 1 ppm	16,62767	****	****
1	SPOPO	A 0,01 ppm	17,86700	****	****
8	P 35	K	18,16067	****	****
5	P 35	A 0,01 ppm	19,95233	****	****
4	SPOPO	K	20,32000	****	****
2	SPOPO	A 1 ppm	22,80033	****	
3	SPOPO	A 100 ppm	23,41067	****	

Tabulka 22: Průměrná hmotnost biomasy u kmene SPOPO a P35 u účinné látky pyraoxsulam

Č. buňky	LSD test; proměnná Váha biomasy (g) PYROXSULAM Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 8,6280, sv = 16,000							
	Kmen	Varianta	Váha biomasy (g) (Průměr)	1	2	3	4	5
4	SPOPO	P 100 ppm	0,00000			****		
8	P 35	P 100 ppm	0,00000			****		
7	P 35	P 1 ppm	8,87500				****	
6	P 35	P 0,01 ppm	10,09667				****	****
3	SPOPO	P 1 ppm	15,00667	****				****
2	SPOPO	P 0,01 ppm	15,75600	****	****			
5	P 35	K	18,16067	****	****			
1	SPOPO	K	20,32000		****			

### 10.1.5 Vliv Mustang FORTE a Corello na růst biomasy *Pleurotus ostreatus*

Tabulka 23: Průměrná hmotnost biomasy u kmene SPOPO u herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello

Č. buňky	LSD test; proměnná Váha biomasy (g) SPOPO Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 10,517, sv = 14,000					
	Varianta	Váha biomasy (g) (Průměr)	1	2	3	4
2	M 1 ppm	12,46300	****			
3	M 100 ppm	15,29167	****	****		
6	C 100 ppm	15,31050	****	****		
1	M 0,01 ppm	16,84700	****	****	****	
7	K	20,32000		****	****	****
5	C 1 ppm	21,21933			****	****
4	C 0,01	25,70033				****

Tabulka 24 Průměrná hmotnost biomasy u kmene P35 u herbicidních přípravků Mustang FORTE a Corello

Č. buňky	LSD test; proměnná Váha biomasy (g) P35 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 20,134, sv = 14,000		
	Varianta	Váha biomasy (g) (Průměr)	1
5	C 1 ppm	12,36933	****
1	M 0,01 ppm	13,18033	****
2	M 1 ppm	14,09433	****
3	M 100 ppm	14,11700	****
4	C 0,01	14,28400	****
6	C 100 ppm	14,53200	****
7	K	18,16067	****



Tabulka 25: Průměrná hmotnost biomasy u kmene SPOPO a P35 u herbicidního přípravku Corello

Č. buňky	LSD test; proměnná Váha biomasy (g) Corello Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 19,739, sv = 16,000					
	Kmen	Varianta	Váha biomasy (g) (Průměr)	1	2	3
10	P35	C 1 ppm	12,36933		****	
9	P35	C 0,01	14,28400	****	****	
11	P35	C 100 ppm	14,53200	****	****	
3	SPOPO	C 100 ppm	15,31050	****	****	
8	P 35	K	18,16067	****	****	****
4	SPOPO	K	20,32000	****		****
2	SPOPO	C 1 ppm	21,21933	****		****
1	SPOPO	C 0,01	25,70033			****

Tabulka 26: Průměrná hmotnost biomasy u kmene SPOPO a P35 u herbicidního přípravku Mustang FORTE

Č. buňky	LSD test; proměnná Váha biomasy (g) Mustang FORTE Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 11,719, sv = 16,000				
	Kmen	Varianta	Váha biomasy (g) (Průměr)	1	2
2	SPOPO	M 1 ppm	12,46300	****	
9	P35	M 0,01 ppm	13,18033	****	
10	P35	M 1 ppm	14,09433	****	
11	P35	M 100 ppm	14,11700	****	
3	SPOPO	M 100 ppm	15,29167	****	****
1	SPOPO	M 0,01 ppm	16,84700	****	****
8	P 35	K	18,16067	****	****
4	SPOPO	K	20,32000		****