

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav aplikované a krajinné ekologie



**Agronomická
fakulta**

**Mendelova
univerzita
v Brně**



**Kompostování biologicky rozložitelných odpadů
v domácích podmínkách**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Bc. Ing. Dana Adamcová, Ph.D.

Vypracovala:
Zuzana Partlová

Brno 2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Kompostování biologicky rozložitelných odpadů v domácích podmínkách vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne: 25. 4. 2016

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Především bych chtěla poděkovat své vedoucí bakalářské práce Bc. Ing. Daně Adamcové, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady, opravy a připomínky, kterými mi velice pomohla při psaní mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat všem, kteří mi pomáhali při realizaci pokusu a především rodičům za plnou podporu.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá problematikou kompostování biologicky rozložitelných odpadů v domácích podmínkách. Popisuje problematiku biologicky rozložitelných odpadů, legislativu s nimi spojenou a možné způsoby nakládání. Zaměřuje se na kompostování a to zejména v domácích podmínkách. Práce se zabývá také problematikou fytotoxicity.

Praktická část bakalářské práce obsahuje popis realizace vlastního pokusu, tedy založení kompostové zakládky, sledování průběhu procesu kompostování. Měřeny byly stanovené parametry: meteorologické údaje, teplota, vlhkost a hodnoty pH kompostové zakládky. Po dokončení procesu kompostování, se odebral vzorek kompostu, který byl dále podroben testu fytotoxicity pomocí Phytotoxkitu.

Klíčová slova:

Kompostování, biologicky rozložitelný odpad, fytotoxicita, kompost

ABSTRACT

This thesis deals with composting of biodegradable waste at home. It describes legislation and ways of dealing with biodegradable waste. It focuses on composting especially at home conditions. The thesis deals with phytotoxicity too.

Practical part of this thesis describes realization of experiment, which means founding the compost pile, monitoring the progress of the composting process. These parameters were measured during process of composting: weather information, temperature, humidity and pH of the compost pile. After composting process sample of compost was taken and tested with Phytotoxikit to measure phytotoxicity.

Key words:

Composting, biodegradable waste, fytotoxicity, compost

OBSAH

1 ÚVOD.....	9
2 CÍL PRÁCE	10
3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	11
3.1 Biologicky rozložitelné odpady.....	11
3.1.1 Základní pojmy	11
3.1.2 Legislativní předpisy	14
3.1.3 Produkce a způsoby nakládání s odpady v České republice a v Evropské unii	15
3.1.4 Způsoby nakládání s biologicky rozložitelnými odpady	17
3.1.4.1 Sběr biologicky rozložitelného odpadu	17
3.1.4.2 Zpracování biologicky rozložitelných odpadů.....	18
3.2 Kompostování.....	19
3.2.1 Fáze kompostování.....	19
3.2.2 Faktory ovlivňující proces kompostování	20
3.2.2.1 Poměr uhlíku a dusíku (C:N)	20
3.2.2.2 Vlhkost.....	21
3.2.2.3 Provzdušnění.....	21
3.2.2.4 Teplota	22
3.2.2.5 pH.....	22
3.2.2.6 Homogenita substrátu	22
3.2.3 Výchozí materiály ke kompostování.....	22
3.3 Způsoby kompostování	23
3.3.1 Kompostování na volné ploše	23
3.3.1.1 Kompostování v plošných hromadách.....	23
3.3.1.2 Kompostování v pásových hromadách	24
3.3.2 Kompostování v uzavřených, polouzavřených zařízeních.....	24
3.3.2.1 Kompostování v bioreaktorech.....	24
3.3.2.2 Kompostování v boxech	25
3.3.2.3 Kompostování ve žlabech.....	25
3.3.3 Kompostování ve vacích	25
3.3.4 Vermikompostování.....	26
3.4 Ekotoxikologie	26

3.4.1 Fytotoxicita	26
4 MATERIÁL A METODIKA.....	28
4.1 Kompostování v domácích podmínkách	28
4.1.1 Surovinová skladba kompostové zakládky	28
4.1.1.1 Štěpka a piliny	29
4.1.1.2 Biologicky rozložitelný odpad.....	29
4.1.1.3 Zemina	29
4.1.1.4 Močůvka	29
4.1.1.5 Chlévská mrva	30
4.1.2 Popis kompostování biologicky rozložitelných odpadů v domácích podmínkách.....	30
4.1.2.1 Kompostér.....	30
4.1.2.2 Založení kompostové zakládky	32
4.1.3 Měření	33
4.1.3.1 Měření teploty.....	33
4.1.3.2 Měření vlhkosti	34
4.1.3.3 Měření pH.....	35
4.1.4 Provzdušnění kompostové zakládky	36
4.2 Stanovení fytotoxicity kompostu z realizovaného pokusu	36
4.2.1 Postup stanovení fytotoxicity	36
4.2.1.1 Rychlá metoda pro stanovení vodní kapacity (WHC) testovaného substrátu	37
4.2.1.2 Přidání referenčního substrátu a testovaného substrátu na testovací vzorkovnice a následná hydratace substrátů	38
4.2.1.3 Umisťování filtračního papíru a semen	40
4.2.1.4 Uzavření testovacích vzorkovnic	41
4.2.1.5 Měření vzrostlých rostlin	43
5 VÝSLEDKY A DISKUZE	45
5.1 Průběh pokusu a popis sledovaných ukazatelů	45
5.2 Průběh teplot.....	48
5.3 Průběh pH.....	49
5.4 Vlhkost	49
5.5 Vyhodnocení fytotoxicity	50
6 ZÁVĚR	54

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	56
7.1 Literární zdroje	56
7.2 Elektronické zdroje.....	57
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	60
SEZNAM TABULEK	62
SEZNAM ZKRATEK	63
PŘÍLOHY	64

1 ÚVOD

Biologicky rozložitelné odpady, jsou velmi dobře využitelné na výrobu druhotných surovin, z čehož vyplývá, že na ně můžeme nahlížet jako na surovinu. Biologicky rozložitelné odpady jsou v dnešní době již vytřídovány z komunálních odpadů. Ve městech i obcích jsou umístěny kontejnery na třídění těchto odpadů. Díky jejich třídění je snazší jejich využití a dochází tak k redukci množství biologicky rozložitelného odpadu ukládaného na skládky. V některých obcích či městech jsou vybudovány i kompostárny, kam obyvatelé mohou dovážet biologicky rozložitelné odpady, zde je zpracují a dodávají lidem kompost.

Biologicky rozložitelné odpady se zpracovávají nejrozličnějšími způsoby, jako je anaerobní digesce či kompostování. Kompostování může být průmyslové, komunitní, ale práce je zaměřena na kompostování biologicky rozložitelných odpadů v domácích podmínkách. Zabývá se problematikou biologicky rozložitelných odpadů, nakládáním s nimi a především jejich využitím.

2 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce je dle zadání popis problematiky biologicky rozložitelných odpadů. Popis a výběr nejdůležitějších pojmů a legislativy spojené s biologicky rozložitelnými odpady. Uvedení a zpracování statistických údajů zaměřených na produkci a způsoby nakládání s odpady v České republice i v Evropské unii. Stručný popis možných způsobů nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. Charakteristika procesu kompostování a fytotoxicity.

V praktické části se jedná o popis, realizaci a sledování průběhu pokusu kompostování biologicky rozložitelných odpadů v domácích podmínkách. Stanovení fytotoxicity kompostu z realizovaného pokusu a následné vyhodnocení výsledků a jejich interpretace.

3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

3.1 Biologicky rozložitelné odpady

Biologicky rozložitelné odpady (dále jen BRO) jsou také známé pod názvem bioodpady, tvoří mezi komunálními odpady (dále jen KO) skupinu odpadů svým množstvím velice významnou. Kvůli většímu množství jeho produkce můžeme způsobem, jakým s nimi nakládáme pozitivně nebo negativně ovlivnit dopady na základní složky životního prostředí v regionech, krajích či obcích. Jedná se o odpady podléhající aerobnímu anebo anaerobnímu rozkladu (Hřebíček, 2009).

Mezi BRO patří zejména odpady ze zemědělské produkce, ze zahradnické a lesnické činnosti, odpady z potravinářského a papírensko - celulózarského průmyslu, ze zpracování dřeva, z textilního a kožedělného průmyslu, papírové a dřevěné obaly. Patří sem také čistírenské a vodárenské kaly a rovněž biologicky rozložitelný komunální odpad (dále jen BRKO), též nazvaný jako komunální bioodpad.

Ze zemědělské produkce se jedná především o odpady rostlinné výroby a odpady živočišného původu. Z rostlinné výroby se jedná především o slámu, znehodnocená krmiva, bramborovou nat', řepný chrást, silážní šťávy, nadzemní část plodin na semeno po desikaci. Mezi odpady živočišného původu patří kejda, chlévská mrva, močůvka a hnojůvka.

Ze zahradnické a lesnické činnosti se jedná o odpady ze zeleniny, odpady z ovocných sadů, z údržby zeleně z prořezávek, sekání trávníků, obnovy zeleně.

Mezi odpady z potravinářského průmyslu patří například odpady z mlynářského, sladovnického, pivovarnického, vinařského, lihovarnického a cukrovarnického průmyslu (Zemánek, 2010).

3.1.1 Základní pojmy

V této kapitole jsou popsány základní pojmy, které se týkají problematiky biologicky rozložitelných odpadů a jejich kompostováním.

Odpad

Odpad lze definovat několika způsoby. Např. dle zákona o odpadech, se odpadem rozumí každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má v úmyslu zbavit, nebo se to od dané osoby požaduje a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených

v příloze č. 1 tohoto zákona. Odpad lze také definovat jako jakoukoliv látku nebo předmět, kterých se držitel (právníká či fyzická osoba, která má tyto odpady v držení) zbavuje nebo má v úmyslu se zbavit nebo se od něho požaduje, aby se jich zbavil.

Osoba má povinnost se zbavit movité věci, jestliže ji nepoužívá k původnímu účelu a věc ohrožuje životní prostředí nebo byla vyřazena na základě zvláštního právního předpisu (Hřebíček, 2009).

Biologický odpad

Mezi biologický odpad patří BRO ze zahrad a parků, dále odpady z restaurací, domácností a kuchyňský odpad, odpad ze zařízení potravinářského průmyslu. Podle Zelené knihy mezi biologický odpad nespádají odpady ze zemědělství a lesního hospodářství ani čistírenské kaly. Taktéž nezahrnuje vedlejší produkty výroby potravin, které se odpadem nestanou, jelikož se opět využijí. Neřadí se mezi ně ani zpracované dřevo, přírodní textilie či papír (Hřebíček, 2009).

Biologicky rozložitelný odpad (BRO)

Někdy též zvaný jako bioodpad je definován dle zákona o odpadech, jako jakýkoliv odpad, který podléhá rozkladu jak za anaerobních, tak i za aerobních podmínek. Jedná se o významnou skupinu týkající se kvantitativní produkce z veškeré produkce odpadů (Hřebíček, 2009, www.biom.cz).

Komunální odpad (KO)

KO je uvedený v Katalogu odpadů ve skupině s číslem 20. Komunálním odpadem se rozumí odpad, který vzniká na území obce při činnosti občanů (fyzických osob) a řadí se právě do skupiny odpadů s číslem 20 (Hřebíček, 2009).

Biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO)

BRKO patří do skupiny BRO. Sběr, zpracování a odstraňování BRKO jsou problematické a to z důvodu jejich různorodých vlastností. Využívání BRKO může životní prostředí ovlivnit jak negativně, tak i pozitivně. Mohou se využít jako BRO, ale problematický je podíl rozložitelnosti. Negativní vliv mají zejména tvorbou kyselých výluhů při hydrologických procesech a tvorbou skleníkových plynů (www.biom.cz).

Kompostování

Je aerobní proces, při kterém se využitelný bioodpad činností mikro a makro organismů přeměňuje na kompost. Jedná se o řízenou úpravu pevného organického odpadu pomocí aerobního rozkladu činností mikroorganismů (Hřebíček, 2009).

Komunitní kompostování

Jedná se o systém sběru a shromažďování rostlinných zbytků ze zahrad a údržby zeleně na území města, či obce. Provádí se pro skupinu rodinných domů, nebo pro více panelových domů či pro zahrádkářskou kolonii. Následně se zbytky zpracovávají kompostováním za vzniku kompostu (Hřebíček, 2009, www.biom.cz)

Domácí kompostování

Jedná se o kompostování v domácích podmínkách, na zahrádkách či zahradách. Je potřeba mít kompostér, který se dá koupit nebo vyrobit, a zajistit správnou surovinovou skladbu kompostu. Je to výborný prostředek, jak účinně využít biologicky rozložitelné odpady z domácností (www.eviweb.cz, www.biom.cz).

Anaerobní digesce

Je to mikrobiální rozklad organických látek za anaerobních podmínek. Probíhá samovolně v přírodě například v bažinách a na dně jezer, nebo je řízený a kontrolovaný v bioplynové stanici. Výsledným produktem anaerobní digesce je bioplyn a vedlejšími produkty jsou digestát a fugát. (www.enviweb.cz, www.bioplyn.cz).

Bioplyn

Je to hlavní produkt anaerobní digesce, jeho složení je proměnlivé. Hlavní složku je metan (obsah okolo 60 %) a oxid uhličitý (obsah okolo 40 %), jejichž poměr určuje kvalitu bioplynu. Využívá se především na výrobu tepla a elektrické energie, dále se dá využít jako pohonná hmota (www.enviweb.cz, www.bioplyn.cz).

Digestát

Je také produkt anaerobní digesce. Na digestát jsou kladeny především hygienické nároky, z hlediska legislativy, které určují jeho další využití. Je to cenná surovina, využívaná jako hnojivo, přidává se do kompostové zakládky, nebo se dá využít na rekultivaci skládek (www.biom.cz, www.enviweb.cz).

Fugát

Jedná se o kapalnou separovanou část z fermentačního zbytku anaerobní digesce s nízkým obsahem sušiny. Někdy též zvaný jako procesní voda, či tekutý digestát. Využívá se na hnojení trvalých travních porostů, nebo se čistí v čistírně odpadních vod, jelikož má charakter odpadní vody (www.biom.cz, www.enviweb.cz).

3.1.2 Legislativní předpisy

Základní legislativní předpisy týkající se BRO jsou:

- Zákon č. 185/2001 sb. o odpadech, ve znění pozdějších předpisů, který novelizoval předešlé zákony o odpadech.
- Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách rostlinných přípravcích a substrátech a o organickém zkoušení zemědělských půd, ve znění pozdějších předpisů.
- Nařízení č. 1774/2002/ES, o hygienických pravidlech pro vedlejší produkty živočišného původu, které nejsou určeny k lidské spotřebě, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady, ve znění pozdějších předpisů.
- Příloha č. 1 vyhlášky č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů, ve znění pozdějších předpisů.

Další předpisy týkající se nakládání s BRO:

- Vyhláška č. 382/2001 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 274/1998 Sb., o skládkování a způsobu používání hnojiv, ve znění pozdějších předpisů.

Je nutné legislativně zohlednit nakládání s odpadem charakteru vedlejších produktů živočišného původu. Týká se to:

- Nařízení č. 1774/2002/ES, o hygienických pravidlech pro vedlejší produkty živočišného původu, které nejsou určeny k lidské spotřebě, ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 166/1999 Sb., veterinární zákon, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 295/2003 Sb., o konfiskátech živočišného původu, jejich neškodném odstraňování a dalším zpracování, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 375/2003 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 166/1992 Sb., o veterinární péči, ve znění pozdějších předpisů.

Pro využití odpadní biomasy, kompostu nebo kalů z čistírny odpadních vod k energetickým účelům, je nutné zohlednit další, následující legislativní předpisy:

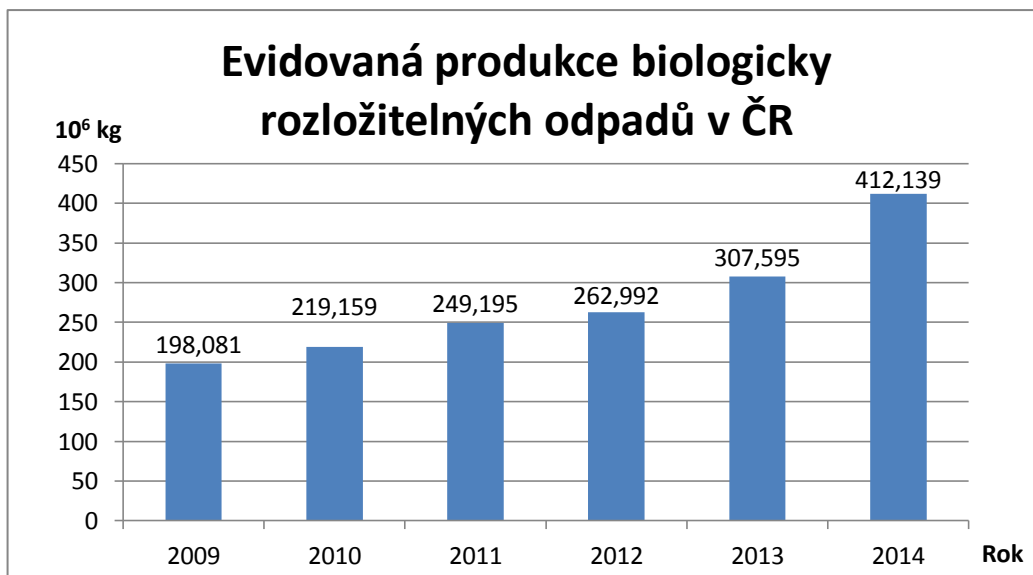
- Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 475/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 482/2005 Sb., o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy, ve znění pozdějších předpisů.

V roce 2008 MŽP vydalo Metodický návod o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady podle stávajících právních předpisů. Slouží k upřesnění vybraných ustanovení týkajících se BRO ve stávajících právních předpisech (Hřebíček, 2009).

3.1.3 Produkce a způsoby nakládání s odpady v České republice a v Evropské unii

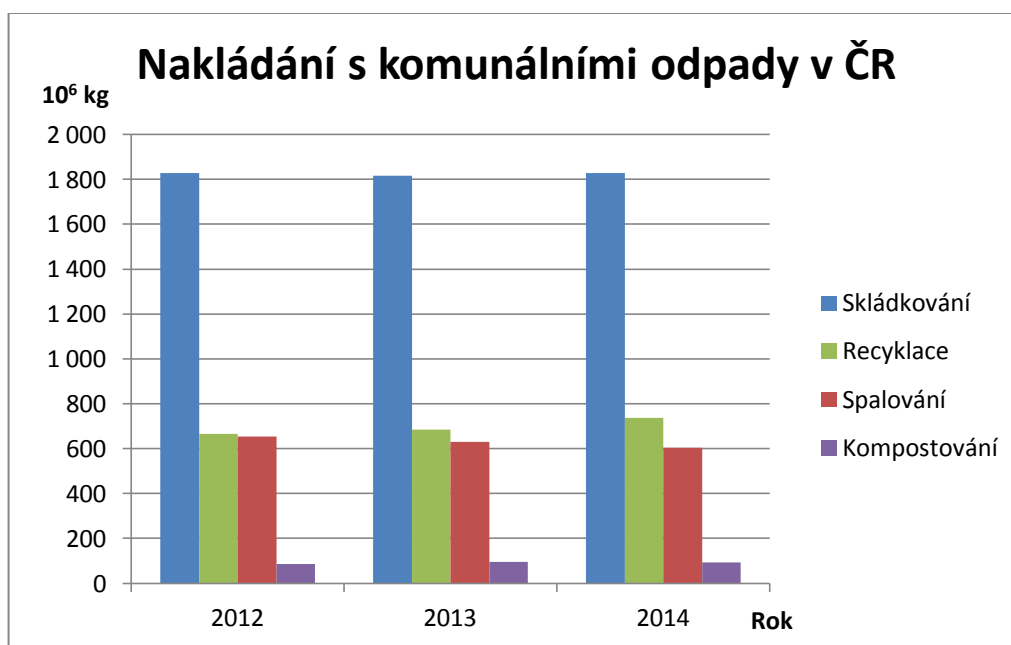
V dnešní době, všechny podniky produkují odpad a je povinnost všech právnických osob, evidovat množství těchto vyprodukovaných odpadů a jejich nakládání s nimi. Z těchto údajů se poté zpracovávají statistické údaje.

Na Obr. 1 lze vidět vyprodukované množství BRO v letech 2009 - 2014 v České republice (dále jen ČR). Jak je z tohoto obrázku patrné, produkce BRO od roku 2009 - 2014 stoupá. V roce 2014 bylo oproti roku 2009 vyprodukováno o 214,058 10⁶ kg BRO více. Tyto odpady lze dobře a prospěšně využívat, využívají se např. na kompostování.



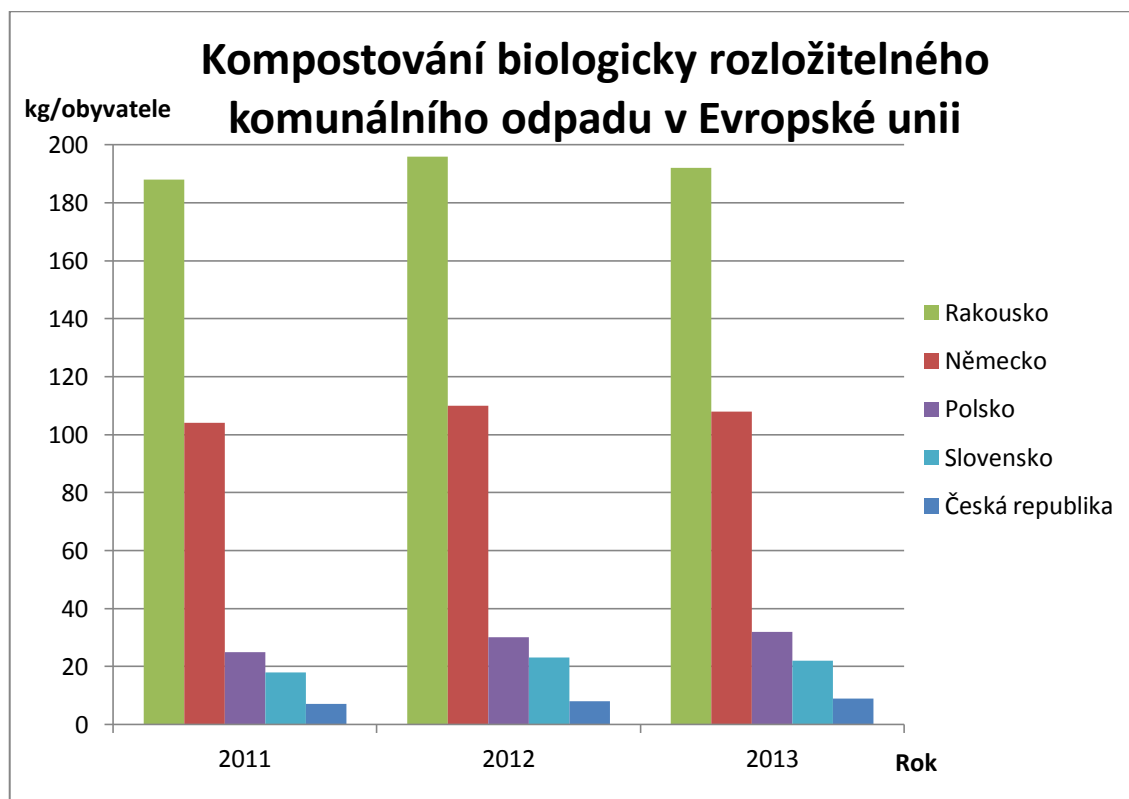
Obr. 1: Produkce biologicky rozložitelných odpadů v letech 2009 - 2014 v ČR
(www.arnika.org, upraveno Partlová, 2016)

Množství vyprodukovaných KO se také zaznamenává. Jak je z Obr. 2 patrné, největší množství KO se ve sledovaných letech 2012 - 2014 sládkovalo. V průměru se sládkovalo 1 823,315 10⁶ kg odpadu. Velmi prospěšné je, že množství recyklovaného KO stoupá. Množství KO zpracovaného spalováním v daném období mělo klesající tendenci. Bylo by prospěšnější, kdyby klesalo množství sládkovaných KO a oproti tomu se zvětšilo množství odpadů spalovaných, protože spalováním se vytváří energie, která se dále využívá. Nejméně využívaný způsob je kompostování.



Obr. 2: Nakládání s komunálními odpady v ČR v letech 2012 - 2014 (www.czso.cz, upraveno Partlová, 2016)

Na Obr. 3 je zobrazeno srovnání množství kompostovaného BRKO na osobu v ČR a v jejích sousedních zemích po dobu tří let, tedy v letech 2011 - 2013. Z obrázku je patrné, že nejvíce byly využívány BRKO na kompostování v Rakousku, na druhém místě v Německu a na třetím místě v Polsku. Více byl využíván BRKO na kompostování oproti ČR také na Slovensku, ČR se umístila na posledním místě. Rakousko oproti ČR kompostuje mnohem větší množství BRKO na obyvatele.



Obr. 3: Kompostování biologicky rozložitelného komunálního odpadu v Evropské unii v letech 2011 - 2013 (www.czso.cz, upraveno Partlová, 2016)

3.1.4 Způsoby nakládání s biologicky rozložitelnými odpady

Při zpracování BRO se nabízí několik způsobů jejich využití, které mohou být méně či více efektivní. Výběr technologie zpracování závisí hned na několika faktorech. Jako hlavní faktor je druh odpadu, ale nesmí se zapomenout faktor finančních možností původců opadů (Zemánek, 2010).

3.1.4.1 Sběr biologicky rozložitelného odpadu

Sběr BRO může být prováděn různě, ať již vytříděním ze směsného komunálního odpadu, které je náročné ekonomicky, ale může přinést riziko znečištění bioodpadu nežádoucími látkami, jako jsou rezidua chemických látek a těžkých kovů, tak se může

znečistit i ropnými produkty. Dále se sběr provádí odděleným sběrem prostřednictvím sběrných dvorů, velkoobjemových kontejnerů na stálých sběrných místech, nebo za využití normalizovaných sběrných nádob o objemech 120 a 240 l. Dále pomocí speciálních sběrných nádob na bioodpad (např. Compostainer) nebo pomocí pytlového způsobu sběru.

Nejčastěji se využívají velkoobjemové kontejnery, které se umísťují v obci či městě k dalším kontejnerům na tříděný odpad. Dále se BRO dá dovážet přímo nebo zprostředkovaně přes sběrný dvůr do kompostárny.

Ke svozu BRO se využívají nejrůznější dopravní zařízení. Tyto stroje mají buď otevřenou, nebo uzavřenou korbou. Zařízení s otevřenou korbou jsou vybaveny hydraulickým zařízením, které slouží k vyprazdňování (sklápění korby) anebo to může být hydraulická ruka, která slouží i k naplňování korby. Zařízení s uzavřenou korbou jsou většinou opatřena lisem, který naložený materiál stlačuje a zmenšuje jeho objem. Mezi dopravní zařízení patří traktorové soupravy se standardními a klecovými přívěsy, nákladní automobily s hydraulickými manipulátory, prostředky k přepravě kapalných a pastových odpadů a další (Zemánek, 2010).

3.1.4.2 Zpracování biologicky rozložitelných odpadů

Zpracování BRO se odvíjí od toho, jakou výslednou látku chceme získat, o jaký zpracovávaný se přesně jedná materiál, jaké má vlhkostní podmínky a surovinovou skladbu.

Většinová část BRO je odpad rostlinného původu, který se nejčastěji zpracovává pomocí kompostování a anaerobní digesce. K výrobě hnojných substrátů se využívá kompostování a k anaerobnímu vyhnívání vlhkých materiálů s jímáním bioplynu (Jelínek, 2001).

Anaerobní digesce

Anaerobní digesce je biologický proces rozkladu organické hmoty, probíhající za nepřístupu vzduchu. Tento proces probíhá přirozeně v přírodě např. v bažiništích, na dně jezer nebo např. na skládkách komunálního odpadu. Řízeně probíhá v bioplynových stanicích. Při tomto procesu směsná kultura mikroorganismů postupně v několika stupních rozkládá organickou hmotu. Produkt jedné skupiny mikroorganismů se stává substrátem pro další skupinu ([www. bioplyn.cz](http://www.bioplyn.cz)).

Bioplyn je produktem anaerobní digesce a skládá se z metanu, oxidu uhličitého a dalších látek, který se dále využívá, např. na výrobu elektrické energie (Jelínek, 2001).

Vedlejším produktem je digestát a fugát. Digestát se dá následně využít jako hnojivo, přídavek do kompostů, nebo na rekultivaci skládek. Fugát, se také využívá na hnojení například trvalých travních porostů, nebo se odvádí do čistíren odpadních vod (www.biom.cz, www.enviweb.cz).

Kompostování

Je aerobní rozklad organické hmoty, jehož výsledkem je kvalitní kompost, který je schopný dodat půdě humus (Jelínek, 2001).

Více viz kapitola 3.2 Kompostování.

3.2 Kompostování

Kompost je jedním z prostředků ke zlepšování půdy, je významným příspěvkem k přirozené výživě rostlin. Kompostování přispívá k ochraně životního prostředí a to tím, že dochází k odstraňování odpadů, předcházení vzniku odpadů a omezování jeho množství (Kalina, 1999).

Kompostování je aerobní proces, při kterém dochází k rozkladu organických látek obsažených v surovinách, z nichž je založena kompostová zakládka. Tento proces způsobují mikroorganismy. Výsledkem kompostovacího procesu je přeměna nestabilních organických surovin ve stabilní kompost, při tomto procesu dochází k úbytku hmotnosti a zmenšení objemu (Plíva, 2009).

3.2.1 Fáze kompostování

Kompostování je proces, který se skládá z několika fází. Každá fáze má svá specifika. Proces kompostování se může rozdělit do tří následujících fází.

Fáze rozkladu (mineralizace)

Tato fáze trvá asi tři týdny, v průběhu těchto týdnů stoupá teplota na 50 až 70 °C. Je to způsobeno činností mikroorganismů, které rozkládají lehce rozložitelné látky, jako cukry a bílkoviny. Živiny obsažené v organické hmotě se uvolňují a přecházejí až do minerální formy, proto se této fázi říká mineralizace (Kalina, 1999).

Při této fázi je důležité zavlažování kompostu, protože při malé vlhkosti by nedocházelo k potřebným rozkladným procesům a kvůli vysokým teplotám by mohlo dojít ke vznícení kompostové zakládky.

Ze začátku se rozvíjejí mezofilní mikroorganismy, jejichž vrchol aktivity probíhá při 20 - 30 °C, při zvýšení teploty jejich činnosti na 45 °C, nastupují termofilní mikroorganismy. Termofilní mikroorganismy mohou zvýšit teplotu na 70 - 80 °C. Kompost v této fázi může vykazovat známky fytotoxicity. Teplota kompostu hubí patogenní mikroorganismy a likviduje klíčivost semen plevelů, tomu se říká hygienizace kompostu (Odstrčilová, 2007).

Fáze přeměny

Fáze přeměny trvá od čtvrtého asi do desátého týdne, kdy teplota klesá, a mineralizované prvky jsou zabudovány do humusového komplexu. Kompost získává hnědou barvu, drobtovitou strukturu a ztrácí se pach. Ke konci této fáze má kompost nejlepší hnojařský účinek (Kalina, 1999).

V této fázi dochází k pozvolnému poklesu teploty až na 25 °C, střídá se období rozvoje a útlumu činnosti mikroorganismů. Termofilní mikroorganismy jsou nahrazeny jinými mikroorganismy a ztrácí se fytotoxicita (Odstrčilová, 2007).

Fáze syntézy (dozrávání)

V této fázi získává kompost zemitější strukturu a živný humus se stává trvalým humusem. Hnojařský účinek se sice zmenšuje, ale účinnost humusu zvyšuje. Teplota kompostu klesá na teplotu okolí. Celkové snížení hmotnosti je 30 - 40 %. Jelikož dochází ke zhutnění kompostu, je zmenšení objemu ještě větší (Kalina, 1999, Odstrčilová, 2007).

3.2.2 Faktory ovlivňující proces kompostování

Jsou to faktory, které významně ovlivňují proces kompostování. Ovlivňují rozvoj mikroorganismů a tím i rozkladné procesy.

3.2.2.1 Poměr uhlíku a dusíku (C:N)

Je to jeden ze základních faktorů, který má vliv na proces kompostování. Poměr těchto prvků se upravuje surovinovou skladbou kompostu, což je soubor vstupních surovin.

Vstupní suroviny mohou ovlivnit délku komponovacího procesu a vlastnosti výsledného kompostu. Pro optimalizaci složení kompostové zakládky je potřeba znát vlastnosti jednotlivých složek a určit množství, které je potřebné pro založení kompostu.

Tento poměr je důležitý z toho důvodu, protože ovlivňuje rozkladný proces kompostové zakládky. Čím širší rozestup poměru těchto prvků, tím pomalejší rozklad, ale čím užší poměr, tím rychlejší rozklad surovin.

Poměr uhlíku a dusíku by měl být okolo 30 - 35:1, aby docházelo k potřebné rychlosti rozkladu kompostu. Pokud tento poměr není splněn, upravuje se přidáním látek bohatých na dusík, jako je například močůvka (Zemánek, 2010).

3.2.2.2 Vlhkost

Vlhkost je nesmírně důležitá pro správné mikrobiální procesy. Mikroorganismy nepracují, pokud nemají dostatečnou vlhkost. Pro své mikrobiální procesy potřebují vlhkost (Kalina, 1999).

Je-li vlhkost příliš malá, v kompostové zakládce se vyvíjí nevhodná mikroflóra s převahou plísní a aktinomycet a neuskutečňují se důležité hydrolytické reakce. Když se k malé vlhkosti přidá i vyšší teplota, dochází k mineralizaci na úkor humifikace, což je nežádoucí (Zemánek, 2001).

Problém nastává také, když je kompost příliš vlhký, kdy dochází ke vzniku anaerobního prostředí a může docházet k nežádoucím hnilobným procesům, kdy vznikají v kompostové zakládce nechtěné látky (Kalina, 1999).

3.2.2.3 Provzdušnění

Bakterie a houby potřebují pro svůj metabolismus velké množství kyslíku. Nejpotřebnější je v prvních fázích termofilních mikroorganismů, kdy je spotřeba kyslíku velká, proto musí být materiál v kompostové zakládce kyprý, aby se kyslík dostával do kompostu zvnějšku (Kalina, 1999).

Častým provzdušňováním v začátcích fáze zrání, se podporuje mineralizace organických látek, ale v průběhu druhé třetiny této fáze se již podporuje rozklad organických látek na humusové.

Zvýšeným provzdušňováním, se zkracuje zrání kompostu. Velmi podstatná je především kontrola teploty kompostové zakládky, protože při častém

provzdušňování, může docházet k příliš velké ztrátě tepla, čímž se zakládka ochladí a může tak dojít k neúplné stabilizaci kompostu (Zemánek, 2001).

3.2.2.4 Teplota

Jeden z hlavních ukazatelů správného průběhu kompostování je výše dosažené teploty a také doba působení dané teploty (Kolář, 2000).

Správná technologie kompostování by měla zaručit v době termofilní fáze teploty vyšší než 45 °C alespoň po dobu 5 dnů, přičemž teploty nad 55 °C zneškodní semena plevelů a zárodky chorob (Odstrčilová, 2007).

3.2.2.5 pH

Počáteční hodnota pH kompostu by měla být kvůli požadavkům mikroflóry v rozmezí pH 6 - 8. V průběhu kompostování v jednotlivých fázích se pH mění. Optimální pH zralého kompostu by mělo být okolo 7 (Odstrčilová, 2007).

3.2.2.6 Homogenita substrátu

Pro správný proces kompostování by měla být kompostová hmota strukturálně homogenní. Při příliš rozdílných velikostech surovin, by docházelo k nerovnoměrnému rozkladu a nedocílili bychom chtěného výsledku procesu kompostování.

3.2.3 Výchozí materiály ke kompostování

Ke kompostování se dá použít vše, co v domácnosti či zahradě vzniká jako organický odpad jako např.: košťály, listí, zbytky z ořezu keřů a stromů, květiny, kávová sedlina, sáčky od čaje, zbytky ovoce, zeleniny a brambor, i zkažené zbytky, dále také papír, podestýlka, hnůj, hobliny, piliny a další.

Nevhodné ke kompostování je vše to, co vadí procesu tlení, zejména cizorodé látky jako sklo, textilie, kovy, umělá hmota, materiály s vyšším obsahem škodlivých látek (popel z briket a uhlí, barevné časopisy, obsah sáčků z vysavače).

Nutné je ošetření některých materiálů, abychom je mohli kompostovat. Zbytky jídel je potřeba chránit před drobnou zvěří. Nemocné rostliny, plevele, kořenové a výběžkaté plevele kompostovat jen tehdy, když dojde k termofázi, jinak se plevele a původci chorob nezneškodní.

Některé látky nelze samostatně kompostovat, jen ve směsi s jinými látkami. Jako třeba tráva, která se míchá s látkami s členitou strukturou např. s hoblinami, pilinami nebo slámou, kvůli přístupu vzduchu. Vaječné skořápky se musí na jemno nadrtit, protože se těžko rozkládají. Papír, lepenka a čistý starý papír patří do separovaného sběru, ale zmačkané papírové ručníky či lepenka kompostu prospívají, protože vyrovnávají vlhkost kompostu a zlepšují jeho strukturu. Kávová sedlina a vyluhovaný čaj obsahují draslík a hořčík, které jsou oblíbenou potravou pro žížaly, pro které jsou také vhodné zbytky z cibule a pažitka. Kávová sedlina také reaguje kyselě, což prospívá některým rostlinám. Slupky z jižního ovoce jsou velmi náchylné k plesnivění, proto by se ve větším množství neměly kompostovat. Občas bývají ošetřeny jedy, ale převážně se ošetřují organickými fungicidy, které kompostování nevadí (Kalina, 2004).

3.3 Způsoby kompostování

Existuje velké množství nejrozličnějších způsobů kompostování. Výběr způsobu kompostování záleží na finančních možnostech, na velikosti plochy určené pro kompostování a dalších aspektech. V práci jsou zmíněny ty nejpoužívanější způsoby kompostování.

3.3.1 Kompostování na volné ploše

Kompostování na volné ploše může probíhat v plošných hromadách, nebo v pásových hromadách.

3.3.1.1 Kompostování v plošných hromadách

Tato kompostovací technologie se řadí mezi nejstarší. Kompostová zakládka se vrství do výšky 0,5 m a je zavlažována především močůvkou, která dodává do kompostové zakládky dusík. Formou hluboké orby se kompostová zakládka překopává a to za pomoci pluhu. Po asi 2 - 3 letech se kompost využívá jako tzv. tučný hon a to k pěstování krmných plodin. Obdělávání plodin z tučného honu nahrazuje překopávání. Po zrušení honu se kompost rozveze na zbytek pozemku. Dříve hojně využívaná metoda, kvůli absenci vhodné mechanizace pro kompostování v pásových hromadách (Plíva, 2009).

3.3.1.2 Kompostování v pásových hromadách

Kompostová zakládka se zakládá do hromad tvaru trojúhelníku, ale nejčastěji tvaru lichoběžníku. Hromady jsou v pásech, jejichž délka je omezená pouze velikostí pozemku používaného pro kompostování. Kompostová zakládka se smí založit jen na zabezpečené ploše se speciálními požadavky, jako například jímání dešťové vody a kompostových šťáv, které se zpětně používá k zavlažování kompostu. Šířka kompostové zakládky závisí především na mechanizaci, která je používána a to hlavně na šířce záběru překopávače kompostu. Kompostová zakládka nesmí být širší než záběr překopávače a bylo by neekonomické, kdyby byla příliš úzká a nevyužili by se možnosti přístroje.

Kompostování v pásových hromadách je nejčastějším způsobem kompostování používaným v kompostárnách. Může se provádět dvěma způsoby a to v závislosti na množství dostupných kompostovaných surovin. Jedna z možností je kompostování na kompostovišti, které musí mít zpevněnou plochu a má roční produkci 50 - 500 10³ kg. Druhou možností je průmyslová kompostárna, kdy je nutné mít vodohospodářsky zabezpečenou plochu s produkcí alespoň 500 10³ kg/rok (Plíva, 2009).

3.3.2 Kompostování v uzavřených, polozavřených zařízeních

Kompostování v uzavřených zařízeních probíhá v bioreaktorech a boxech. Mezi polozavřená zařízení se řadí žlaby.

3.3.2.1 Kompostování v bioreaktorech

Jedná se o kompostování v uzavřených zařízeních kontejnerového typu. Uzavřené kompostovací zařízení je velmi často tepelně izolované a je různých tvarů. K provzdušňování dochází přívodem vzduchu ze spodních vrstev kompostovaného materiálu, kde se v zařízení nacházejí provzdušňovací zařízení (www.is.mendelu.cz).

Bioreaktory jsou velké a objemné, mají v průměru 8 - 10 m a zhruba 7 m výšku. Zařízení se pomalu otáčí, kvůli zajištění dobrého provzdušnění, za současného odvádění plyných zplodin ven ze zařízení. Probíhá zde rychlejší mikrobiální rozklad organických látek, který trvá asi 2 - 7 dní, ale sterilizace surovin za takovou dobu nebývá úplná, rozklad probíhá až moc rychle (Tesařová, 2010).

3.3.2.2 Kompostování v boxech

Kompostování v boxech jinak zvaných kompostérech, se provádí zejména tam, kde je k dispozici menší množství kompostovatelných surovin a hlavně, kde není k dispozici tolik prostoru.

Při tomto způsobu kompostování je vhodné mít tři kompostéry. Jeden je na shromažďování surovin. Velikost tohoto boxu se odvíjí od množství dostupných surovin, ale je také závislá na tom, že ve sběrných boxech by suroviny neměly být déle než dva měsíce. Druhý kompostér slouží přímo ke kompostování surovin. Třetí kompostér se hodí k překopávání kompostu.

K dostání na trhu jsou plastové kompostéry různých velikostí, ale kompostér se dá snadno sestavit i doma ze dřeva či pletiva. Kompostéry nemají dno a jsou opatřeny otevíracím víkem, popřípadě bočními dvířky.

Jednou z výhod je, že termofáze v kompostérech probíhá již v 1 m³ surovin. Což znamená, že kompostování v boxech je vhodné na domácí kompostování (Kalina, 2004).

3.3.2.3 Kompostování ve žlabech

Jedná se o technologii založenou na tom, že kompostová zakládka se umísťuje do kompostovacích žlabů. Překopávání a homogenizace se provádí pomocí pohyblivého zařízení umístěného nad žlaby. Zavážecí zařízení je nepohyblivé a umístěné na jednom konci žlabu, kdy zavážení kompostu je prováděno jednou až dvakrát denně. Kompostovaný materiál je posouván pomocí překopávání k vyskladňovacímu konci (www.is.medelu.cz).

3.3.3 Kompostování ve vacích

O této technologii se dá mluvit jako o kompostování v pásových hromadách na volné ploše. Je zde velmi podstatný rozdíl a to takový, že hromady jsou uzavřeny v polyethylenových vacích. Tyto kompostovací vaky jsou plněny dobře promíchanými a homogenizovanými surovinami, pomocí speciálních přístrojů k tomuto účelu určených.

Provzdušňování v těchto vacích neprobíhá překopáním, to zde ani není možné, ale do vaků je zabudována hadice, která do kompostu uměle přivádí vzduch (www.komunalweb.cz).

3.3.4 Vermikompostování

Jedná se o kompostování s využitím žížal a to žížaly hnojní (*Eisenia foetida*), nebo také žížaly kalifornské (*Eisenia andrei*).

Vermikompost neboli také biohumus je kompost vzniklý pomocí žížal, které přepracují kompostovaný substrát pomocí svých těl. Předností tohoto kompostu je velký počet mikroorganismů a také vysoká vodní kapacita.

Tento způsob kompostování je náročný na plochu, kdy se využívá spíše méně využívaných ploch, které jsou například ve stínu apod. Plocha musí být zpevněna betonem nebo aspoň potažená silnou folií. Kompostová zakládka musí obsahovat živný substrát, aby měly žížaly dostatek živin. Ten se ukládá do spod kompostové zakládky, na něj se pak umísťuje připravený substrát se žížalami. Takto připravená kompostová zakládka se přikryje tmavou fólií či pytlovinou.

Při vermikompostování je důležité hlídat vlhkost, která by měla být 75 % vodní kapacity a kontroluje se i teplota. Musí se též hlídat výživa pro žížaly, aby nedocházelo ke kanibalismu. Důležitá je také ochrana před škůdci, jako jsou krtci, ptáci a hadi, kteří by nám mohli žížalí kolonii likvidovat (Kalina, 2004).

3.4 Ekotoxikologie

Je to vědní obor, zabývající se studiem toxického vlivu látek na živé organismy, jejich populace i společenstva. Studuje vliv jak přírodních, tak i syntetických látek. Předmětem ekotoxikologie je také mimo jiné monitoring látek v životním prostředí. Ekotoxicita určuje toxický účinek látek, který potlačuje nebo ničí život v ekosystémech. U těchto testů se jedná o nepříznivý účinek na testovací organismus vyvolaný jednou či více toxickými látkami.

Testy se provádějí na mikroorganismech, na živočiších jak vodních, tak suchozemských, na rostlinách vodních i terestrických.

Součástí vědního oboru ekotoxikologie je zaměřená na toxické účinky na rostliny, nazývá se fytotoxicita (Jozífková, 2011, Pavlíčková 2011).

3.4.1 Fytotoxicita

Test fytotoxicity je kontaktní test. Jedná se o testy prováděné v substrátu, kdy se sleduje vývoj rostliny. Organismy využívané k testování fytotoxicity jsou terestrické rostliny jako mechy, lišejníky a nižší i vyšší cévnaté rostliny. Tyto rostliny jsou vhodné

na posouzení toxicity kompostů, tuhých odpadů, kalů z mechanické čistírny odpadních vod, pesticidů, chemických látek apod.

Testy fytotoxicity se zaměřují na inhibici růstu rostlin, podle které se určí, zdali je zkoumaná látka toxická či nikoliv (Jozífková, 2011, Pavlíčková 2011).

Mezi testy fytotoxicity se řadí např.:

- Řeřichový test fytotoxicity
- Phytotoxkit – viz kapitola 4.2

4 MATERIÁL A METODIKA

Metodika bakalářské práce je rozdělena na dvě části. První část je věnována popisu realizace kompostové zakládky a průběhu popisu procesu domácího kompostování. Druhá část je zaměřena na založení a průběhu testu fytotoxicity pomocí Phytotoxkitu v laboratoři Ústavu aplikované a krajinné ekologie, Mendelovy univerzity v Brně.

4.1 Kompostování v domácích podmínkách

Pokus kompostování v domácích podmínkách byl realizován od 28. 6. do 20. 9. 2015. Před samotným založením kompostové zakládky bylo nutné nejprve vyrobit vhodný kompostér. Do zhotoveného kompostéru byla založena kompostovací zakládka. Všechny suroviny byly váženy, aby bylo docíleno co nejoptimálnější surovinové skladby. Proces kompostování byl realizován a sledován po dobu 12 týdnů. V průběhu pokusu byly měřeny: teplota, vlhkost, pH kompostové zakládky a meteorologické údaje. V průběhu pokusu byla kompostová zakládka pravidelně překopávána.

Pokus byl podpořen příznivým počasím. V prvních týdnech procesu kompostování bylo teplé počasí, které napomáhalo docílit požadovaných vysokých teplot. Nevýhodou ale bylo častější pravidelné vlhčení kompostové zakládky.

4.1.1 Surovinová skladba kompostové zakládky

Vstupní suroviny použité pro kompostování byly především zbytky ze zemědělské výroby, z údržby zeleně a zbytky z řezání dřeva na otop a také ze zpracování dřeva potřebného na výrobu kompostéru (jednalo se o chemicky neošetřené dřevo). Procentní a hmotnostní zastoupení jednotlivých složek kompostové zakládky jsou uvedeny v Tab. 1. Celková hmotnost kompostové zakládky činila 300 kg.

Tab. 1: Složení kompostové zakládky (Partlová, 2016)

Složky kompostu	Procentuální zastoupení	Hmotnost
Štěpka a piliny	40 %	120 kg
BRO	30 %	90 kg
Zemina	10 %	30 kg
Močůvka	10 %	30 kg
Chlévská mrva	10 %	30 kg

Dalšími možnými surovinami vhodnými ke kompostování by byly zbytky z kuchyně nebo zbytky z krmení skotu. Možné by bylo použít i králíci, drůbeží či prasečí výkaly. Dále by se dala využít i hnojívka, která se hromadí pod hnojištěm. Možné by bylo i využití opadaného listí ze stromů, či odpadu ze zahrádek. Využití by mělo i velké množství zbytků z rostlinné výroby.

4.1.1.1 Štěpka a piliny

Jedná se o drobnou dřevní hmotu, která je zdrojem uhlíku v kompostové základce. Kvůli optimalizaci surovinové skladby kompostu se stanovilo, že dřevní hmota bude zabírat 40 % celkové hmotnosti kompostu. Při větším množství by se zpomalil rozklad surovin.

4.1.1.2 Biologicky rozložitelný odpad

Jako zdroj BRO byla použita pouze tráva, sláma a seno. Z celkové hmotnosti kompostu zaujímalo BRO 30 %.

Tráva byla získána posekáním trávníků na pozemku autorky práce. Tráva byla čerstvá, nebo již ve zvadlém stavu. Celková hmotnost použité travní hmoty byla 52 kg.

Sláma pocházela ze zemědělské výroby. Jednalo se o přebytečnou slámu z chovu skotu. Celková hmotnost použité slámy činila 8 kg.

Seno bylo získáno z posečených mezí, nebo také ze zemědělské výroby, kdy se jednalo o zbytky sena nevhodného ke krmení. Celková hmotnost sena použitého do kompostové zakládky byla 30 kg.

4.1.1.3 Zemina

Zemina byla získána při úpravě terénu pro zbudování prostoru k umístění kompostéru. Byla proseta a tím byly odstraněny velké části, jako např. kameny. Zemina posloužila na zaočkování kompostové zakládky půdními mikroorganismy, které byly potřebné pro nastartování rozkladných procesů kompostové zakládky. Zeminy bylo 10 % z celkové hmotnosti kompostu.

4.1.1.4 Močůvka

Močůvka byla významným zdrojem dusíku a kyseliny fosforečné. Pokud se týče živin, je hnojivem dusoto-draselným. Močůvka posloužila k zúžení poměru uhlíku a dusíku,

čímž se docílilo lepší a snadnější rozložitelnosti. Močůvky bylo zapotřebí 10 % z celkové hmotnosti kompostu.

Močůvku pocházela z jímky sloužící na jímání močůvky z chovu prasat. Močůvka nebyla nijak znehodnocená nadměrným množstvím vody.

4.1.1.5 Chlévská mrva

Chlévská mrva je čerstvá směs živočišných výkalů a podestýlky. Jednalo se o mrvu z chovu skotu, která je bohatá na mikroorganismy. Zaujímal 10 % z celkové hmotnosti kompostu.

4.1.2 Popis kompostování biologicky rozložitelných odpadů v domácích podmínkách

V následující kapitole bude popsáno, z jakého materiálu byl zhotoven kompostér a jakým způsobem se založila kompostová zakládka.

4.1.2.1 Kompostér

Pro založení kompostové zakládky bylo nutné zvolit typ kompostéru. Byl vybrán kompostér, z přírodního materiálu, který bylo nutné navrhnout a vyrobit. Materiál použitý na výrobu kompostéru bylo smrkové dřevo a dále byly zapotřebí hřebíky a drát.

Nejprve byly sestrojeny 4 boční stěny kompostéru ze dřeva (viz Obr. 4) o rozměru 1,2 × 1,2 m. Tyto stěny byly postaveny na připravenou plochu, spojeny drátem a zpevněny kolíky (viz Obr. 5). Drát byl použit kvůli tomu, aby se kompostér dal rozložit a postavit vedle původního místa. Do takto přemístěného kompostéru se dala poté překopat kompostová zakládka.



Obr. 4: Stěna kompostéru (Partlová, 2015)



Obr. 5: Zkompletovaný kompostér (Partlová, 2015)

Pokus probíhal na území obce Nový Telečkov na pozemku evidovaném na katastru nemovitostí jako zahrada (viz Příloha 1). Vlastníkem této nemovitosti je Partlová Pavlína.

Jedná se o místo ležící vedle kurníku, v blízkosti se nachází i sběrné místo pro chlévskou mrvu. V bezprostřední blízkosti rostou dva stromy, které vytvářely stín. Díky korunám stromů na kompostovou zakládku celý den nesvítilo a vytvářely tak ideální prostředí. Kompostiště leželo na nezatravněné ploše, která nebyla využívána pro jiné účely. Dříve na tomto místě rostl strom slivoň bluma, která byla již před lety pokácena.

4.1.2.2 Založení kompostové zakládky

Suroviny použité na založení kompostové zakládky byly naváženy. Množství bylo přepočteno z procentního zastoupení, které bylo předem stanoveno. Jednalo se o štěpku a piliny, dále o BRO složený z trávy, sena a slámy, dále byla použita močůvka, chlévská mrva a zemina. Celková hmotnost vstupních surovin činila 300 kg.

Na vážení surovin (viz Obr. 7) byla použita závěsná váha mincíř (viz Obr. 6). Zvážené suroviny pevného skupenství byly postupně umístěny do kompostéru a promíchávány za současného prolévání močůvkou.

Kvůli velkému množství použité dřevní hmoty a vyššímu obsahu sušších materiálů byl kompost postupně provlčován i vodou. Na dostatečné provlžení bylo použito při zakládání kompostové zakládky 60 l vody. Jednalo se o vodu z vrtu, která není chemicky ošetřená. Tato voda byla používána také ke zvýšení vlhkosti kompostové zakládky během procesu kompostování.



Obr. 6: Závěsná váha - mincíř (Partlová, 2016)



Obr. 7: Vážení surovin (Partlová, 2015)

4.1.3 Měření

V průběhu pokusu byla prováděna měření těchto parametrů: teplota, vlhkost, pH kompostové zakládky. Měřena byla také venkovní teplota a zapisovány byly meteorologické údaje, jako průběh počasí a množství srážek. Měření probíhalo po dobu 12 týdnů v přesně určenou hodinu a to v 17 hod. Měření ve stejnou hodinu bylo prováděno kvůli měnícím se venkovním teplotám v průběhu dne, kdy tyto teploty mají vliv na teplotu kompostové zakládky.

Teploty kompostové zakládky i okolní teploty byly měřeny každý druhý den. Vlhkost a pH kompostové zakládky dvakrát týdně.

4.1.3.1 Měření teploty

Teplota kompostové zakládky byla měřena každý druhý den a to vždy ve středu kompostové zakládky (viz Obr. 8). K měření byl používán tyčový teploměr (viz Obr. 9).

Naměřené hodnoty byly zaneseny do tabulky, pro následné vyhodnocení. Maximální teplota, kterou je teploměr schopen naměřit je 70 °C.



Obr. 8: Měření teploty kompostové zakládky (Partlová, 2015)



Obr. 9: Tyčový teploměr (Partlová, 2015)

Zároveň s měřením teploty v kompostové zakládce, byla měřena i venkovní teplota, a to vždy v 17 hod. Teplota byla odečítána na rtuťovém teploměru, který byl umístěn ve stínu, i tyto údaje byly zaznamenány pro následné vyhodnocení.

4.1.3.2 Měření vlhkosti

Vlhkot kompostové zakládky byla měřena 2 krát do týdne. Měření vlhkosti je důležité pro správné působení mikroorganismů a pro průběh procesu kompostování. V důsledku vysokých venkovních teplot bylo nutné dodávat vodu.

Měření probíhalo pouze orientační zkouškou. Probíhalo pomocí ruky (viz Obr. 10), kdy se kompostovaný materiál vzal do dlaně a následně silně stlačil. Podle toho, jestli se mezi prsty objevila, neobjevila, či vytékala voda, se kompostovací zakládka zvlhčila. Důležitým faktorem je též soudržnost stlačeného kompostovaného materiálu.

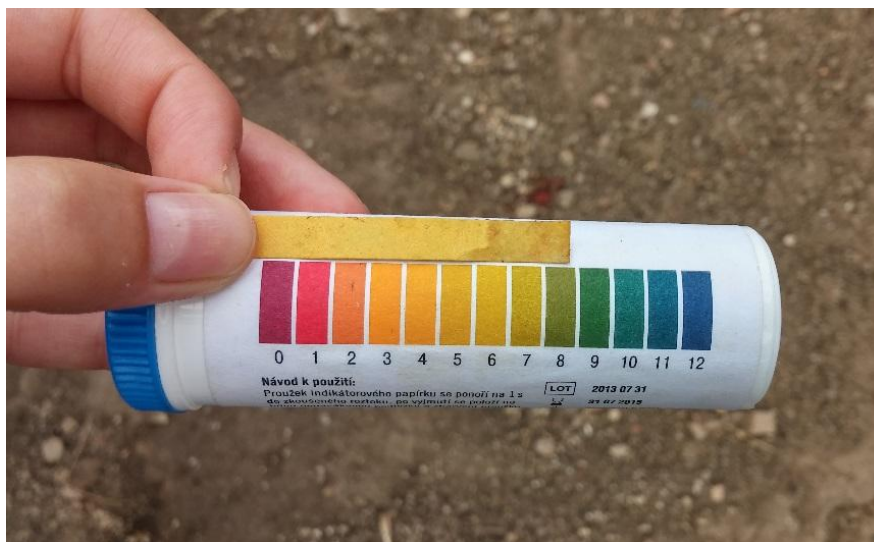
Pokud se materiál po rozevření dlaně rozpadne, je vlhkost malá, jestliže je materiál soudržný, je vlhkost dobrá.



Obr. 10: Postup měření vlhkosti kompostové zakládky (Partlová, 2015)

4.1.3.3 Měření pH

Měření pH probíhalo pomocí pH papírků (viz Obr. 11). Toto stanovení je pouze orientační. Kompostová zakládka musí mít dostatečnou vlhkost, jinak není možné pH stanovit. Pro změření pH byla vždy odkryta svrchní vrstva kompostové zakládky a zde bylo prováděno měření pH dle zbarvení. Zbarvený papírek se porovnal s barvami na barevné škále uvedené na obalu a poté se zjištěný údaj poznačil.



Obr. 11: Měření pH (Partlová, 2015)

4.1.4 Provzdušnění kompostové zakládky

Provzdušňování je velmi důležité, aby nedošlo k vytvoření anaerobních podmínek. Provzdušňování probíhalo pomocí překopávání. Nástroje potřebné pro překopání byly vidle a lopata. Během dvanácti týdnů byla kompostovací zakládka překopána celkem třikrát.

První překopání proběhlo ve čtvrtém týdnu po založení kompostové zakládky, po překopání se teplota zvýšila nad 60 °C. Druhé překopávání proběhlo v sedmém týdnu procesu kompostování. Teplotu kompostové zakládky to již významně neovlivnilo. Třetí a poslední překopávání proběhlo na konci desátého týdne. V tuto dobu byl kompost téměř v konečné fázi, jedná se o fázi dozrávání, kdy se snižuje hnojařský účinek a zlepšuje se humusový podíl. Kompost má již stálý vzhled, nepáchne a má zemitou strukturu.

4.2 Stanovení fytotoxicity kompostu z realizovaného pokusu

Po dokončení komponovacího procesu byl odebrán vzorek kompostu (viz Obr. 12), který byl použit pro stanovení fytotoxicity vzniklého kompostu. Fytotoxicita kompostu byla stanovena pomocí testu Phytotoxkit.



Obr. 12: Vzorek kompostu (Partlová, 2015)

4.2.1 Postup stanovení fytotoxicity

Test fytotoxicity kompostu byl prováděn v laboratořích Ústavu aplikované a krajinné ekologie, Mendelovy univerzity v Brně. Byla využita testovací sada Phytotoxkit a použita metodika dodána s tímto testem. K založení pokusu pomocí Phytotoxkitu bylo

zapotřebí kádinky, odměrného válce, OECD půdy, vzorku kompostu, destilované vody váhy Preciosa stolní, sušárny Ecocell, sady Pytotoxkit obsahující dvanáct vzorkovnic, držák na vzorkovnice a filtrační papír. Pro test fytoxicity pomocí Phytotoxkitu byla využita rostlina: *Sinapis alba* L. – hořčice bílá.

Byly testovány koncentrace 100% kompostu (označení vzorků 100% kompostu), 25% kompostu (označení vzorků 25% kompostu) a 50% kompostu (označení vzorků 50% kompostu). Vzorky odebraného vzniklého kompostu, byly testovány vždy ve třech opakováních.

Pro lepší orientaci byly vzorky označovány následujícím způsobem:

- Kontroly, tedy 100% OECD půda, byly označovány 100% OECD půda 1, 100% OECD půda 2, 100% OECD půda 3.
- Vzorky 100% kompostu byly označovány 100% kompostu 1, 100% kompostu 2, 100% kompostu 3.
- Vzorky 25% kompostu byly označovány jako 25% kompostu 1, 25% kompostu 2, 25% kompostu 3.
- Vzorky 50% kompostu byly označovány jako 50% kompostu 1, 50% kompostu 2, 50% kompostu 3.

4.2.1.1 Rychlá metoda pro stanovení vodní kapacity (WHC) testovaného substrátu

Na vzduchu vysušený kompost se přesál sítem o velikosti ok 2 mm. Tím se odstranily všechny hrubé nečistoty.

Kádinka o velikosti 100 ml se naplnila 90 ml (odpovídá 60 g) prosetého kompostu (viz Obr. 13). Kompost se zalil 50 ml destilované vody (viz Obr. 14). Následně se míchal, dokud kompost nebyl vodou zcela nasycen.

Poté byl nechán odstát, dokud směs nedosáhla rovnováhy, což vedlo k vodou nasycené půdní fázi a vrstvě vody na povrchu. Opatrně byl slit supernatant (kapalina nad usazeninou) do odměrného válce, tak aby se nepřenesly pevné částice. Nechal se opět odstát a slívání se opakovalo.

Následně se provedl výpočet objemu vody (V_{sat}), potřebného k úplnému nasycení zkoušeného substrátu. Tento objem byl ekvivalentní k objemu vody, která byla přidána do substrátu (= 50 ml), mínus supernatantní voda (S) navracená v odměrném válci (viz rovnice 1).

$$V_{sat} = 50 - S \quad (1)$$



Obr. 13: Odměření množství kompostu a destilované vody (Partlová, 2015)



Obr. 14: Smíchání kompostu s vodou (Partlová, 2015)

4.2.1.2 Přidání referenčního substrátu a testovaného substrátu na testovací vzorkovnice a následná hydratace substrátů

- **Vzorek – 100% OECD půda – slepý vzorek**

Navážilo se 106 g referenčního substrátu (OECD půda), což odpovídalo 90 ml (viz Obr. 15), do spodní části testovací vzorkovnice. Referenční substrát se navlhčil 40 ml destilované vody, tím se dosáhlo 100% nasycení referenčního substrátu.



Obr. 15: Odměřená destilovaná voda a OECD půda (Partlová, 2015)

Po nasycení referenčního substrátu byl substrát rozetřen po celé ploše spodní komory vzorkovnice (viz Obr. 16). Urovnáním povrchu substrátu je dosaženo vrstvy o stejné hloubce (prováděla se tři opakování).



Obr. 16: Rovnoměrně rozetřená ETANOL OECD půda (Partlová, 2015)

- **Vzorek – 100% kompostu**

Množství kompostu o objemu 90 ml bylo umístěno do spodní části testovací vzorkovnice. Kompost byl zvlhčen množstvím vody, které odpovídalo objemu supernatantní vody (do 5 ml vody).

Po nasycení kompostu byla vzniklá hmota rozetřena po celé ploše spodní komory vzorkovnice. Urovnáním povrchu bylo dosaženo stejné hloubky vrstvy kompostu (prováděla se tři opakování).

- **Vzorek – 25% kompostu**

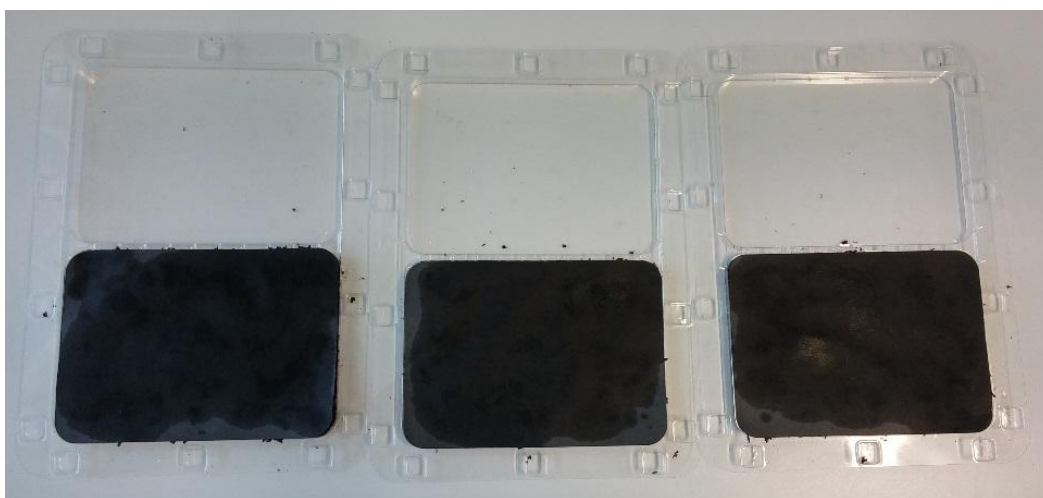
Tento vzorek byl vytvořen z 25 % kompostu a 75 % OECD půdy. Odměřilo se 22,5 ml kompostu v odměrném válci a smíchalo se jej s 67,5 ml OECD půdy. Takto vytvořený substrát byl vložen do spodní části vzorkovnice a zvlhčen daným množstvím vody, které odpovídalo objemu supernatantní vody. Po nasycení byl substrát rozetřen po celé ploše spodní části vzorkovnice. Urovnáním povrchu bylo dosaženo stejné hloubky vrstvy substrátu (prováděla se tři opakování).

- **Vzorek – 50% kompostu**

Tento vzorek byl vytvořen z 50 % kompostu a 50 % OECD půdy. Bylo odměřeno 45 ml kompostu v odměrném válci a smíchal se s 45 ml OECD půdy. Takto vytvořený substrát byl vložen do spodní části vzorkovnice a zvlhčen daným množstvím vody, které odpovídalo objemu supernatantní vody. Po nasycení byl substrát rozetřen po celé ploše spodní části vzorkovnice. Urovnáním povrchu bylo dosaženo stejné hloubky vrstvy substrátu (prováděla se tři opakování).

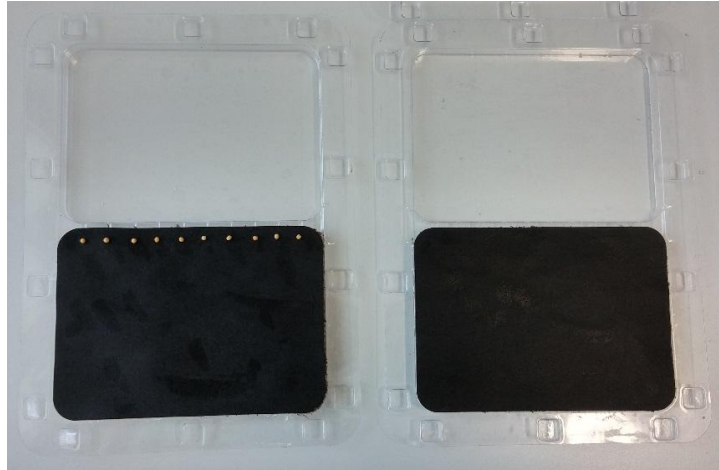
4.2.1.3 Umístování filtračního papíru a semen

Na připravené vzorkovnice byl umístěn černý filtrační papír, který se následně nasákl (viz Obr. 17).



Obr. 17: Umístěný, nasáklý filtrační papír (Partlová, 2015)

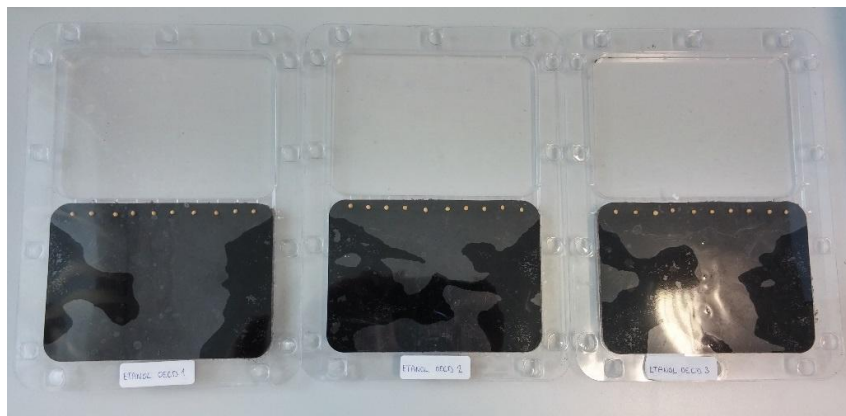
Na horní část nasyceného filtračního papíru bylo umístěno 10 semen hořčice bílé (*Sinapis alba* L.). Semena se umísťovala v jednom řádku asi 1 cm od středu hřebene vzorkovnice. Semena se umístila ve stejných vzdálenostech od sebe (viz Obr. 18).



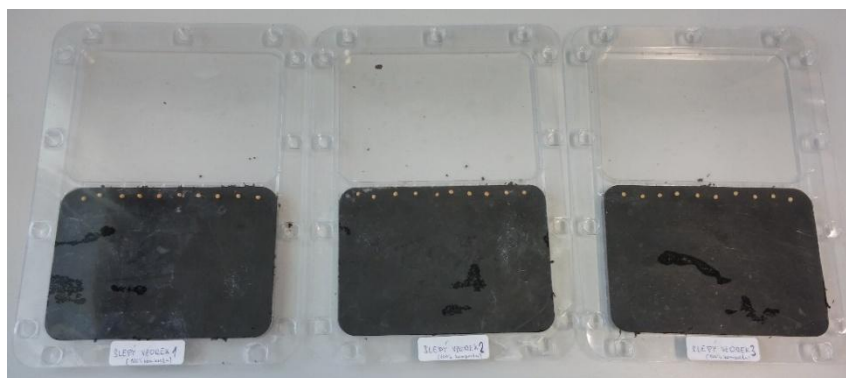
Obr. 18: Umístění semen na filtrační papír (Partlová, 2015)

4.2.1.4 Uzavření testovacích vzorkovnic

Po umístění semen na všechny vzorkovnice byly položeny horní kryty vzorkovnic. Všechny vzorkovnice zkoumaných vzorků byly řádně označeny, pro lepší orientaci (viz Obr. 19, Obr. 20, Obr. 21, Obr. 22).



Obr. 19: Vzorky 100% ETANOL OECD půdy (Partlová, 2015)



Obr. 20: Vzorky 100% kompostu (Partlová, 2015)



Obr. 21: Vzorky 25% kompostu (Partlová, 2015)



Obr. 22: Vzorky 50% kompostu (Partlová, 2015)

Takto připravené testovací vzorkovnice byly poté umístěny ve vertikální poloze do kartonového držáku. Kartonový držák s testovacími vzorkovnicemi byl umístěn do sušárny (viz Obr. 23) na dobu tří dnů při teplotě 25 °C a tmě (viz Obr. 24).



Obr. 23: Inkubace vzorků v sušárně (Partlová, 2015)

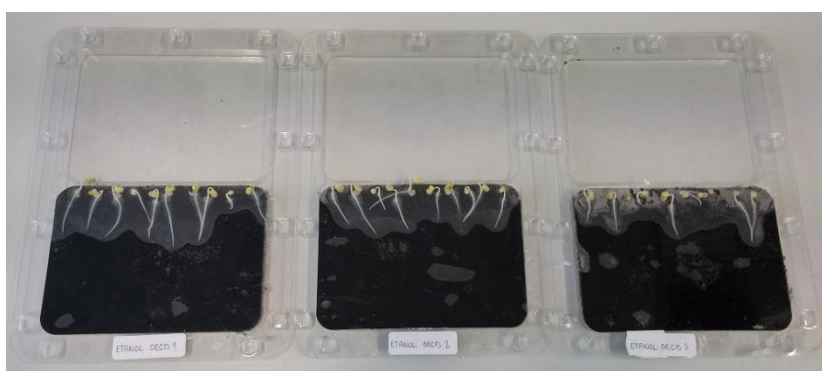


Obr. 24: Sušárna Ecocell (Partlová, 2015)

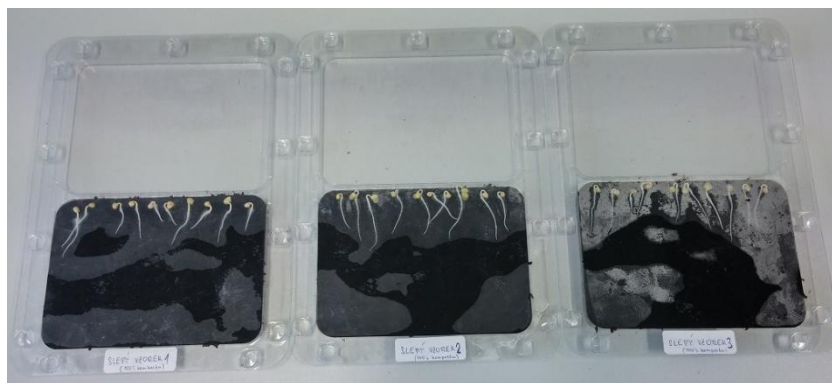
4.2.1.5 Měření vzrostlých rostlin

Po inkubační době tří dnů v inkubátoru, byly vyjmuty testovací vzorkovnice ze sušárny (viz Obr. 25, Obr. 26, Obr. 27, Obr. 28). U každé testovací vzorkovnice byly změřeny délky všech kořínků i nadzemních částí rostlin. K měření bylo použito pravítko.

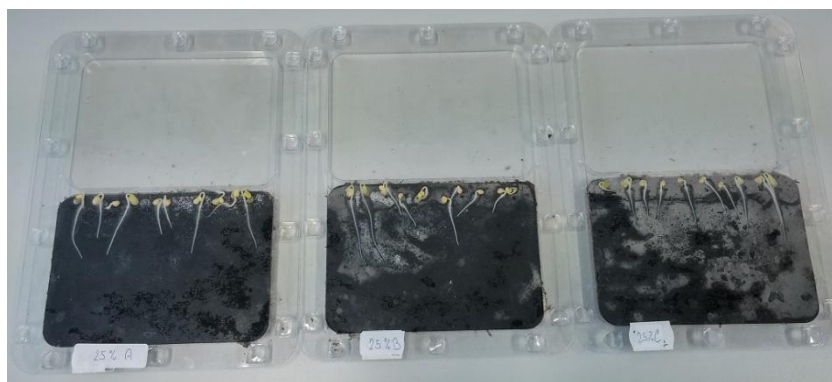
Naměřené hodnoty byly zaneseny do tabulek pro potřeby vyhodnocení inhibicí růstu. Pro výpočet byl využit excelovský program (tabulky) dodaný od výrobce testu Phytotoxkit.



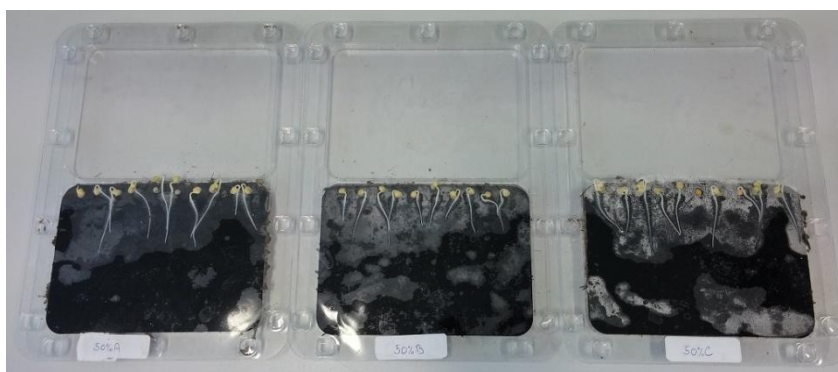
Obr. 25: Vzorky 100% OECD půdy po inkubaci (Partlová, 2015)



Obr. 26: Vzorky 100% kompostu po inkubaci (Partlová, 2015)



Obr. 27: Vzorky 25% kompostu po inkubaci (Partlová, 2015)



Obr. 28: Vzorky 50% kompostu po inkubaci (Partlová, 2015)

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

V této kapitole budou popsány výsledky z procesu kompostování v domácích podmínkách a dále vyhodnocení testu fytotoxicity kompostu.

5.1 Průběh pokusu a popis sledovaných ukazatelů

V den založení kompostové zakládky, 28. 6. 2015 bylo provedeno měření, kvůli následnému porovnání stavu během a po ukončení pokusu. Naměřené hodnoty byly pro přehlednost dány do tabulek (viz Tab. 2, Příloha 2) nebo byly graficky vyhodnoceny (viz Obr. 29).

1. týden

Dva dny po založení kompostové zakládky měla zakládka již vysokou teplotu a začala vydávat slabý nepříjemný zápach. Původní nazelenalá barva se postupně měnila na žlutohnědou. Na konci 1. týdne měl kompost nazelenalý okraj asi jen 5 - 10 cm. Již v prvním týdnu se objem kompostu dle odhadu snížil přibližně o 1/3 svého původního objemu.

Počasí v tomto týdnu bylo velmi teplé (viz Příloha 2), bylo téměř bezvětří. Tyto podmínky měly pozitivní vliv na stoupající teplotu kompostové zakládky.

Teplota kompostové zakládky, v tomto období stoupla až na 70 °C. Vyšší teplotu nebylo možno naměřit z důvodu rozsahu měření teplot použitého teploměru. Venkovní teplota se pohybovala v průměru kolem 30 °C ve stínu.

Množství vody přidané do kompostové zakládky činilo 55 l.

2. týden

V druhém týdnu již kompostová zakládka zcela změnila barvu. Kompostovací hmota nijak nezapáchala. Po odkrytí svrchní vrstvy měla kompostovací zakládka již hnědočernou barvu. Objem se v tomto týdnu zmenšil téměř na 1/2 původního objemu (viz Příloha 4).

V tomto období se počasí výrazněji měnilo než v 1. týdnu. Začátkem týdne venkovní teplota dosahovala 32 °C ve stínu a během týdne klesla až na 19 °C, koncem týdne opět stoupla na 28 °C. Převládalo jasno, ale byly i dny s oblačností. Vyskytovaly se i dešťově srážky (jeden den napršelo 11 mm). V tomto týdnu foukal chladnější silnější vítr. Teplota kompostové zakládky klesla o 15,9 °C. I když v tomto týdnu nepatrně pršelo, bylo nutné dodat 35 l vody.

3. týden

V tomto týdnu kompost nezapáchal.

Počasí bylo po většinu týdne oblačné až polojasné, některé dny i jasné. Často foukal vítr. Venkovní teplota velice kolísala, začátkem týdne byla 22 °C a poté teplota stoupla až k 31 °C, poté zase mírně klesala. Objevily se i bouřky a občasný mírný déšť, napršelo celkem 7 mm srážek. Teplota kompostové zakládky klesala, ale již mnohem pomaleji (o 3,3 °C). Bylo přidáno 12 l vody, protože okraje kompostové zakládky byly suché.

4. týden

V tomto týdnu nebyly zjevné nijak výrazné změny kompostové zakládky. Po překopání se ukázalo, že kompost je téměř celý hnědočerný, pouze okraje zůstaly nažloutlé (viz Příloha 4). Při překopávání byly nalezeny houby a mikromycety.

Počasí bylo převážně teplé a jasné, jen koncem týdne mírně klesla venkovní teplota. Vítr byl mírný. Byly mírné přeháňky, napršelo pouze 3 mm.

Teplota kompostové zakládky klesla o 5,7 °C na 36,1 °C, ale po překopání opět vzrostla na 62,3 °C. Vlhkost kompostu byla v tomto týdnu nízká. Kompostová hmota měla malou kohezi a místy ani neovlhčovala ruku. Úplné provlhčení proběhlo během překopání kompostové zakládky, kdy bylo přidáno 35 l vody.

5. týden

U kompostové zakládky nebyly zaznamenány výrazné změny. V tomto týdnu se oproti předcházejícímu období ochladilo, venkovní teplota nedosáhla více jak 24 °C. Některé dny pršelo nebo mrholilo, napršelo celkem 12,5 mm. Teplota kompostové zakládky klesla z 60,2 °C na 48,3 °C, což je o 11,9 °C. Vlhkost kompostové zakládky byla v tomto týdnu dobrá. Kompostovaná hmota byla plastická a ovlhčovala ruku.

6. týden

Kompostovací zakládka se již nijak výrazně neměnila, pouze na ní začala růst tráva. Pravděpodobně to bylo způsobené zanesením semen ze sušení sena, které probíhalo nedaleko od kompostové zakládky. Počasí tento týden bylo teplejší. Venkovní teplota se pohybovala v průměru okolo 30 °C ve stínu. Teplota kompostové zakládky klesla o 7,2 °C na 33,7 °C. Vlhkost kompostu byla tento týden kvůli vyšším venkovním teplotám nízká a během týdne bylo přidáno 40 l vody.

7. týden

Kompostovací zakládka byla tento týden opět překopána. Při překopávání bylo vidět že, kompost dobře zraje a získává správnou strukturu (viz Příloha 4). Již se celý

barevně sjednotil. Venkovní teplota se opět pohybovala okolo 30 °C ve stínu. Po většinu týdne bylo jasno a teplo, za občasných drobných přeháněk. Přes týden napršelo 4,5 mm. Teplota kompostové zakládky stále klesala. Klesla během týdne o 2,4 °C na 30,1 °C. Překopávání již na teplotu nemělo vliv. Vlhkost kompostované hmoty byla během týdne nízká, při měření ochlazovala ruku, ale neovlhčovala a hmota byla málo plastická. Bylo přidáno 35 l vody.

8. týden

Na přelomu 7. a 8. týdne napršelo během jedné hodiny 14,5 mm srážek, poté byla kompostovaná hmota zakryta, kvůli výraznému zvlhčení. Během týdne napršelo ještě 47,5 mm srážek, ale z toho pouze 2 mm do kompostované hmoty. Venkovní teplota se výrazně snížila, pohybovala se v rozmezí 17 °C až 22 °C. Teplota kompostové zakládky nepravidelně klesala, protože byla ovlivňována průběhem venkovní teploty. Celkem teplota klesla během týdne o 8,6 °C na 19 °C. Vlhkost kompostované hmoty byla vyšší, při zkoušce vlhkosti z testované hmoty voda ztékala. Proto byl kompostér ponechán zakrytý, z důvodu ochrany před dešťovými srážkami.

9. týden

Počasí tento týden bylo chladnější, ale koncem týdne se venkovní teplota dostala až na 30 °C ve stínu. Začátkem týdne napršel pouze 1 mm srážek. Teplota kompostové zakládky kolísala, byla silně ovlivněna venkovní teplotou. Vlhkost kompostované hmoty byla na konci týdne nižší, proto bylo přidáno 20 l vody pro optimální zvlhčení.

10. týden

Kompostovaná hmota byla překopána, byla dobře vyzrálá, vnější změny nebyly patrné. Počasí bylo proměnlivé, začátkem týdne byly teploty kolem 30 °C a koncem týdne klesly k 14 °C. Také pršelo, celkem napršelo 14 mm. Teplota kompostové zakládky klesala stejně jako teplota venkovní, dosahovala v průměru 24,6 °C. Vlhkost kompostované hmoty byla optimální.

11. týden

Počasí bylo stále chladné. Venkovní teplota se pohybovala v rozmezí 15 °C - 18,5 °C. Také pršelo, napršelo celkem 19 mm srážek, ale do kompostéru pouze 7 mm, protože byl přikryt. Teplota kompostované hmoty klesala o 1 °C oproti venkovní teplotě, která vzrůstala. Vlhkost kompostové hmoty byla slabě vyšší., při zkoušce vlhkosti voda v pramínku stékala z dlaně.

12. týden

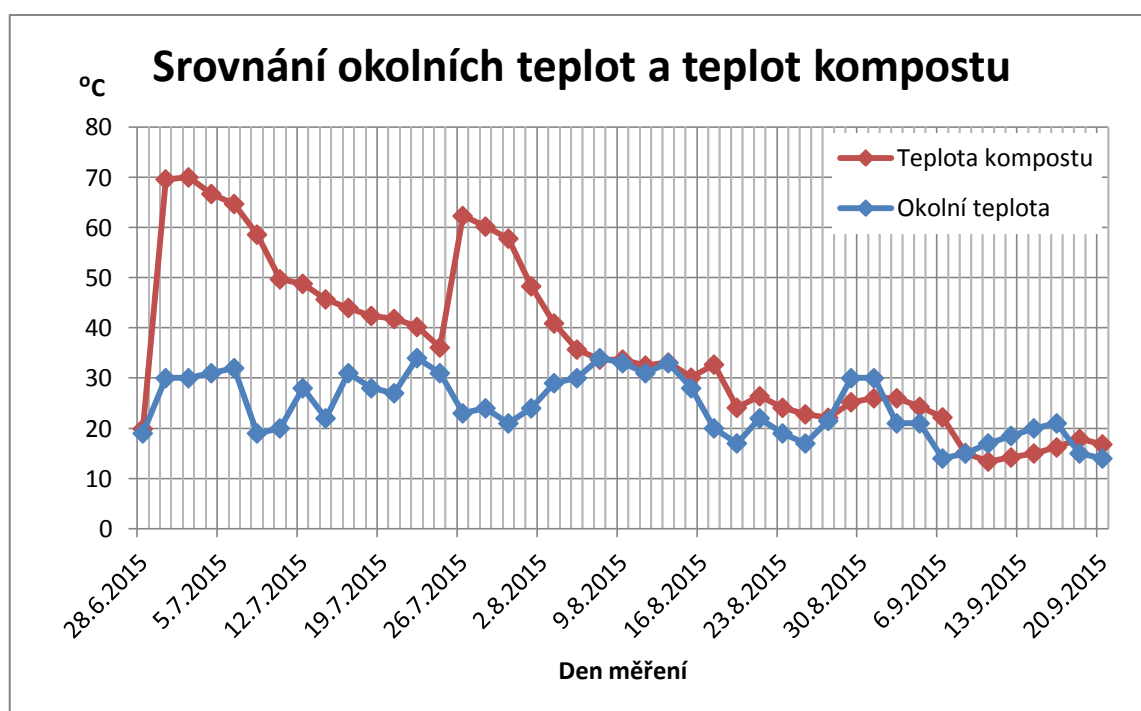
Kompostovací proces a zrání kompostu v tomto týdnu skončilo. Kompost měl tmavou barvu a požadovanou strukturu. Objem kompostové zakládky byl o 2/3 menší než původní objem při založení kompostové zakládky.

Ve sledovaném období došlo k ochlazení, venkovní teploty z 20 °C na 14 °C. V průběhu také pršelo a napršelo celkem 7,5 mm srážek. Teplota kompostu byla proměnlivá a to nezávisle na venkovní teplotě.

Vlhkost kompostu byla v pořádku, jen koncem týdne bylo potřeba dodat 13 l vody, aby byla zachována vhodná vlhkost.

5.2 Průběh teplot

Průběh teploty kompostovací zakládky a porovnání teplot kompostové zakládky s okolními teplotami je uvedeno v Obr. 29. Teplota kompostové zakládky byla velkou mírou ovlivněná počasím. Venkovní teplota byla první polovinu kompostovacího procesu vysoká, dosahovala rozpětí 19 - 34 °C ve stínu. V druhé polovině pokusu byla venkovní teplota značně proměnlivá, střídaly se vysoké teploty s nízkými, jak je patrné z Obr. 29.



Obr. 29: Srovnání průběhu teploty kompostové zakládky a okolní teploty

(Partlová, 2016)

5.3 Průběh pH

Průběh měření pH během realizovaného pokusu byl zaznamenáván do tabulky (viz Tab. 2) společně s vlhkostí. V průběhu pokusu se pH pohybovalo v rozmezí 6 - 8. Určování hodnoty pH kompostové zakládky během pokusu bylo spíše orientační, protože byly použity pH papírky.

Tab. 2: Hodnoty pH a vlhkosti z realizovaného pokusu (Partlová, 2015)

Datum	pH	Vlhkost
28. 6. 2015	7	optimální
30. 6. 2015	6	nízká
4. 7. 2015	6	nízká
8. 7. 2015	8	nízká
12. 7. 2015	7	optimální
16. 7. 2015	6	nízká
20. 7. 2015	8	optimální
24. 7. 2015	7	nízká
28. 7. 2015	7	optimální
1. 8. 2015	6	optimální
5. 8. 2015	7	nižší
9. 8. 2015	6	nízká
13. 8. 2015	6	nízká
17. 8. 2015	6	vyšší
21. 8. 2015	7	optimální
25. 8. 2015	7	nízká
29. 8. 2015	7	nízká
2. 9. 2015	7	optimální
6. 9. 2015	6	optimální
10. 9. 2015	6	vyšší
14. 9. 2015	6	optimální
18. 9. 2015	6	optimální

5.4 Vlhkost

Průběh měření vlhkosti během realizovaného pokusu byl zaznamenáván do tabulky (viz Tab. 2) společně s pH. Vlhkost měla zásadní vliv na správný průběh kompostovacího procesu.

Jelikož bylo během realizovaného pokusu značně teplé počasí, bylo zapotřebí dodat do kompostové zakládky velké množství vody. Celkem se do kompostové zakládky přidalo 245 l vody. Během pokusu také přšelo, napršelo celkem 84 mm srážek do kompostové zakládky.

5.5 Vyhodnocení fytotoxicity

Po třech dnech inkubace byly vzorky vyjmuty ze sušárny a následně bylo provedeno měření délek kořínků a nadzemních částí rostlin. Délky nadzemních částí rostlin pro všechny vzorky jsou pro porovnání uvedeny v Příloze 3.

Délky kořínků pro jednotlivé zkoumané vzorky pro rostlinu hořčici bílou (*Sinapis alba L.*) byly zaneseny do tabulek (viz Tab. 3, Tab. 4, Tab. 5, Tab. 6). Tyto údaje jsou nutné pro výpočet inhibice zkoumaných vzorků.

Tab. 3: Vyhodnocení vzorků 100% OECD půdy (Partlová, 2016)

SIA - 100% OECD půda				
	SIA control 1	SIA control 2	SIA control 3	
	Length (mm)	Length (mm)	Length (mm)	
1	29	23	17	
2	22	29	20	
3	23	12	0	
4	22	21	5	
5	23	29	20	
6	33	18	17	
7	28	30	13	
8	27	21	0	
9	8	24	27	
10	26	19	21	MEAN
# germinated	10	10	10	10
Mean	24,10	22,60	14,00	20,23
Std. Dev.	6,67	5,68	9,32	
VC%	27,69	25,13	66,58	
longest root	33,00	30,00	27,00	30,00

Nejdelší kořen dosahoval délky 33 mm. Průměrná klíčivost činila 20,23 mm u slepých vzorků 100% OECD půdy.

Tab. 4: Stanovení inhibice růstu pro vzorky 100% kompostu (Partlová, 2016)

SIA - 100% kompost					
	SIA sample 1	SIA sample 2	SIA sample 2		
	Length (mm)	Length (mm)	Length (mm)		
1	24	21	30		
2	25	27	27		
3	18	30	12		
4	20	25	17		
5	12	26	23		
6	11	20	29		
7	22	22	21		
8	17	32	28		
9	21	29	25		
10	15	23	26	MEAN	% inhibition
# germinated	10	10	10	10	
Mean	18,50	25,50	23,80	22,60	-11,70
Std. Dev.	4,79	4,03	5,71		
VC%	25,89	15,82	24,00		
longest root	25,00	32,00	30,00	29,00	3,33

Nejdelsí kořen dosahoval v průměru délky 32 mm. Inhibice činila -11,70 %, to vykazuje stimulační účinek na růst kořínků.

Tab. 5: Stanovení inhibice růstu pro vzorky 50% kompostu (Partlová, 2016)

SIA - 50% kompost					
	SIA sample 1	SIA sample 2	SIA sample 3		
	Length (mm)	Length (mm)	Length (mm)		
1	0	31	12		
2	31	26	23		
3	34	39	29		
4	33	23	21		
5	22	24	19		
6	30	0	19		
7	23	30	16		
8	37	24	25		
9	16	35	14		
10	25	31	22	MEAN	% inhibition
# germinated	10	10	10	10	
Mean	25,10	26,30	20,00	23,80	-17,63
Std. Dev.	10,90	10,58	5,14		
VC%	43,42	40,24	25,71		
longest root	37,00	39,00	29,00	35,00	-16,67

Nejdelší kořen dosahoval v průměru délky 39 mm. Inhibice činila -17,36 %, to vykazuje stimulační účinek na růst kořínků. Tento vzorek kompostu měl nejlepší výsledky.

Tab. 6: Stanovení inhibice růstu pro vzorky 25% kompostu (Partlová, 2016)

SIA - 25% kompost						
	SIA sample 1	SIA sample 2	SIA sample 3			
	Length (mm)	Length (mm)	Length (mm)			
1	33	31	9			
2	22	40	22			
3	3	19	12			
4	31	16	20			
5	19	9	25			
6	19	24	22			
7	29	12	23			
8	8	18	25			
9	15	14	21			
10	27	12	36	MEAN	% inhibition	
# germinated	10	10	10	10		
Mean	20,60	19,50	21,50	20,53		-1,48
Std. Dev.	9,89	9,66	7,35			
VC%	48,01	49,56	34,20			
longest root	33,00	40,00	36,00	36,33		-21,11

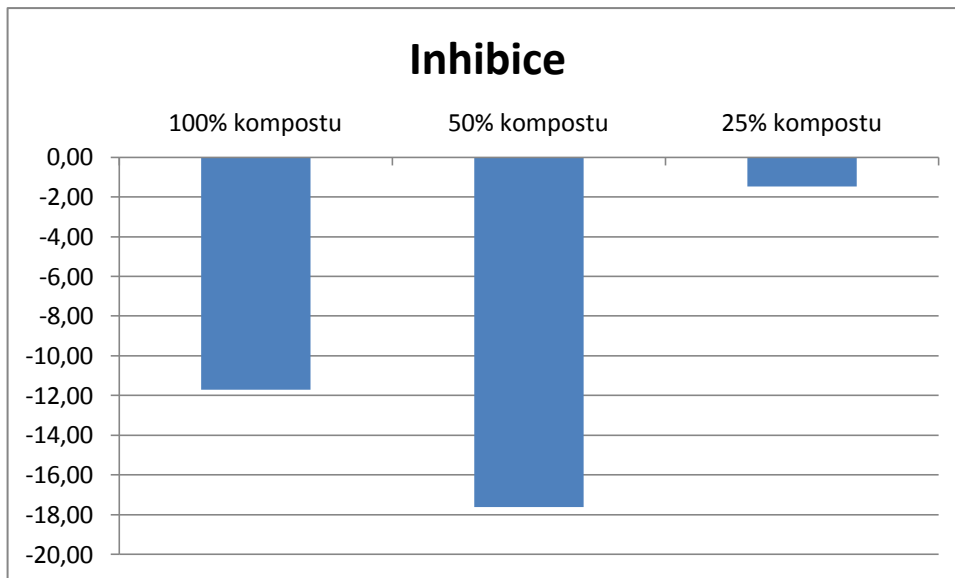
Nejdelší kořen dosahoval v průměru délky 33 mm. Inhibice činila -1,48 %, to vykazuje stimulační účinek na růst kořínků.

Tab. 7: Hodnocení toxicity vzorů kompostu (Partlová, 2016)

Inhibice růstu	Hodnocení
$I < 0$	Stimulující účinek
$I > 0$	Inhibiční účinek

Výsledné inhibice byly vyhodnoceny dle následujícího kritéria. Pokud je inhibice růstu $I < 0$, jedná se o stimulační účinek růstu. Jestliže je $I > 0$, jedná se o inhibiční účinek na růst a vzorek je fytotoxický (viz Tab. 7).

Hodnoty inhibice růstu kořínků z testu fytotoxicity vyšly v záporných číslech, kompost vykazuje stimulační účinek na růst, což znamená, že kompost není fytotoxický.



Obr. 30: Inhibice růstu kořinků (Partlová, 2016)

Výsledky inhibice růstu kořinků jednotlivých vzorků z realizovaného pokusu byly zaneseny do Obr. 30, kde je vidět, že inhibice vzorků vyšla v záporných číslech. To znamená, podle předešlých kritérií, že kompost nevykazuje žádnou fytotoxicitu a má stimulační účinek na růst rostlin.

Jak lze vyčíst z obrázku, nejlepší stimulační účinek na růst má vzorek 50% kompostu, proto je nejlepší využívat tuto koncentraci. Slabší stimulační účinek na růst má vzorek 100% kompostu. Nejhorší dle výsledků z testu fytotoxicity dopadl vzorek 25% kompostu, ze třech vzorků má nejmenší stimulační účinek na růst rostlin.

6 ZÁVĚR

V teoretické části se pojednává o popisu problematiky biologicky rozložitelných odpadů. Popisuje, jaké odpady se řadí mezi biologicky rozložitelné a proč jsou tyto odpady tak významné. Tato část práce popisuje nejdůležitější pojmy a legislativní předpisy týkající se biologicky rozložitelných odpadů. Jsou zde uvedeny i statistické údaje zaměřené na produkci a způsoby nakládání s odpady v České republice a Evropské unii. Práce se zabývá způsoby nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a to jejich sběrem a zpracováním.

Tato bakalářská práce je zaměřená především na kompostování. Popisuje proces kompostování, jeho jednotlivé fáze a faktory ovlivňující proces kompostování. Jsou zde zmíněny i výchozí materiály vhodné ke kompostování. Existuje velké množství nejrůznějších způsobů kompostování, práce popisuje nejvíce používané. Jedná se o kompostování na volné ploše, v uzavřených a polouzavřených zařízeních. Ve větší míře se také používá kompostování ve vacích a vermikompostování.

Práce také řeší problematiku ekotoxikologie, jejíž součástí je fytotoxicita, která je zaměřená na toxické účinky na rostliny.

V praktické části bakalářské práce je samotné kompostování v domácích podmínkách, popis založení a realizace kompostové zakládky. Důležitá je surovinová skladba kompostové zakládky. Všechny suroviny byly v určitém poměru, kvůli optimalizaci surovinové skladby. Důležitou roli měl i doma vyrobený kompostér, který byl použit k realizaci kompostové zakládky a jeho umístění. V průběhu pokusu se znamenávala teplota, vlhkost, pH kompostové zakládky, meteorologické údaje a provzdušňování kompostové zakládky. Následně je v praktické části popsáno založení a průběh testu fytotoxicity pomocí Phytotoxkitu a jak se fytotoxicita vyhodnotila.

Mezi výsledky práce patří popis průběhu pokusu. Záznam sledovaných ukazatelů, po dobu dvanácti týdnů. Průběh změn kompostové zakládky, počasí a významné objemové změny.

V další části je zaznamenán průběh teplot kompostové zakládky během realizovaného pokusu. Nejvyšších hodnot dosahovala v prvním týdnu procesu kompostování, kdy teplota dosáhla 70 °C. Průběh pH se pohyboval v rozmezí 6 - 8 po celou dobu procesu kompostování. Vlhkost měla na průběh kompostování zásadní vliv a bylo zapotřebí ji kontrolovat. Během pokusu bylo zapotřebí dodat značné

množství vody do kompostové zakládky, kvůli vysokým venkovním teplotám. Vyšší vlhkost během procesu kompostování byla pouze dvakrát.

Práce se zabývá vyhodnocením testu fytotoxicity vzniklého kompostu z realizovaného pokusu. Fytotoxicita se stanovila metodou Phytotoxkit. Inhibice růstu vyšla v záporných číslech, to znamená, že kompost vykazuje stimulační účinek na růst rostlin. Z testu fytotoxicity je patrné, že nejlepší je využívat substrát s 50 % kompostu, jelikož u tohoto vzorku vyšel nejlepší stimulační účinek růstu.

Produkce biologicky rozložitelných odpadů je svým množstvím velice významnou složkou odpadů a domácí kompostování je jeden z nejlepších způsobů jak tyto odpady využít. Nejen že se sníží objem směsného komunálního odpadu, ale také se získá velmi cenná surovina, kterou se navrací živiny do půdy. Z realizovaného pokusu vyplývá, že i malé kompostiště, zhotovené doma, dokáže vyprodukovat relativně kvalitní kompost, který má stimulační účinek na růst rostlin a může se dále využít jako živný substrát.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

7.1 Literární zdroje

ALTMANN, Vlastimil, VACULÍK Petr a MIMRA Miroslav. *Technika pro zpracování komunálního odpadu: vědecká monografie*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2010, 120 s. ISBN 978-80-213-2022-2.

HEJÁTKOVÁ, Květuše. *Kompostování přebytečné travní biomasy: metodická pomůcka*. Vyd. 1. Náměšť nad Oslavou: ZERA - Zemědělská a ekologická regionální agentura, 2007, 74 s. ISBN 978-80-903548-6-9.

HŘEBÍČEK, Jiří. *Integrovaný systém nakládání s odpady na regionální úrovni*. Vyd. 1. Brno: Littera, 2009, vi, 202 s. ISBN 978-80-85763-54-6.

JELÍNEK, Antonín. *Hospodaření a manipulace s odpady ze zemědělství a venkovských sídel*. Praha: Agrospoj, 2001, 236 s. Semafor. ISBN 80-239-4234-4.

JOZÍFKOVÁ, Zuzana. *Využití kontaktních testů fytotoxicity při hodnocení vedlejších energetických produktů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2011. 89 s. Vedoucí diplomové práce MVDr. Helena Zlámalová Gargošová, Ph.D.

KALINA, Miroslav. *Kompostování a péče o půdu*. 1. vyd. Praha: Grada, 1999, 109 s. Česká zahrada. ISBN 80-7169-697-8

KALINA, Miroslav. *Kompostování a péče o půdu*. 2. vyd. Praha: Grada, 2004, 116 s. Česká zahrada. ISBN 80-247-0907-4.

KOLÁŘ, Ladislav. *Odpadové hospodářství*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2000, 193 s. ISBN 80-704-0449-3.

ODSTRČILOVÁ, Vendula. *Využití plastových kompostérů pro domácí kompostování*. Brno, 2007, 88 s. Diplomová práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Agronomická fakulta. Vedoucí práce Ing. Pavel Ryant, Ph.D.

PAVLÍČKOVÁ, Ivana. *Problematika interakcí testovaných látek v ekotoxikologii*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2011. 37s. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Helena Doležalová Weissmannová, Ph.D.

PLÍVA, P. a kol. *Kompostování v pásových hromadách na volné ploše*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2009, 136 s. Česká zahrada. ISBN 978-80-86726-32-8.

TESAŘOVÁ, Marta. *Biologické zpracování odpadů*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010, 129 s. ISBN 978-80-7375-420-4.

ZEMÁNEK, Pavel, a kol *Biologicky rozložitelné odpady a kompostování*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2010, 113 s. ISBN 978-80-86884-52-3.

ZEMÁNEK, Pavel. *Speciální mechanizace - mechanizační prostředky pro kompostování*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2001. 114 s. ISBN 80-7157-561-5.

7.2 Elektronické zdroje

ALTMANN, Vlastimil: *Nakládání s biologicky rozložitelnými odpady*. Biom.cz [online]. 2010-08-18 [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/nakladani-s-biologicky-rozlozitelnymi-odpady> . ISSN: 1801-2655.

Anaerobní technologie. Bioprofit [online]. 2007 [cit. 2016-03-05]. Dostupné z: http://www.bioplyn.cz/at_popis.htm

BOUDA, Tomáš a FORMÁNKOVÁ Martina. *Stanovení fytotoxicity kompostů: inhibice růstu, klíčivost a index klíčivosti řeřichy seté (Lepidium Sativum) ALS CZECH REPUBLIC, S.R.O.* [online]. [cit. 2015-11-10]. Dostupné z: http://www.ekomonitor.cz/sites/default/files/filepath/prezentace/13_bouda.pdf

Co je to bioplynová stanice? EnviWeb. [online]. [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: http://www.enviweb.cz/page/co_je_to_bioplynka

DOHÁNYOS, Michal: *Anaerobní reaktor není černou skřínkou - teoretické základy anaerobní fermentace*. Biom.cz [online]. 2008-11-17 [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/anaerobni-reaktor-neni-cernou-skrinkou-teoreticke-zaklady-anaerobni-fermentace> . ISSN: 1801-2655.

DVOŘÁČEK, Tomáš, HABART, Jan: *Využití travní senáže v bioplynových stanicích – příklady z Německa*. Biom.cz [online]. 2008-12-10 [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyuziti-travni-senaze-v-bioplynovych-stanicich-priklady-z-nemecka> . ISSN: 1801-2655.

HNUTÍ DUHA. *Kompostování – řešení problému s odpady*. Biom.cz [online]. Brno, 2006 [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: http://biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/kompostovani_reseni_problemu_s_odpady.pdf

KUČA, Roman, OBROUČKA, Karel: *Možnosti zpracování obtížně využitelných organických odpadů procesem anaerobní digesce*. Biom.cz [online]. 2011-11-29 [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznosti-zpracovani-obtizne-vyuzitelných-organických-odpadu-procesem-anaerobni-digesce> . ISSN: 1801-2655

MACH, Pavel. *Kompostování* [online]. Brno, 2008 [cit. 2015-11-10]. Dostupné z: <https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/2062/Knihovna%20k%20projektu/Technika%20pro%20odpadove%20hospodarstvi%20-%20Kompostovani.pdf>

MARKOVÁ, Nikola. *Belgický recept na vysokou míru recyklace*. EvniWeb [online]. 2009 [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/clanek/archiv/76798/belgicky-recept-na-vysokou-miru-recyklace>

MICROBIOTESTS INC. *Phytotoxkit* [online]. [cit. 2016-04-09]. Dostupné z: <http://www.microbiotests.be/toxkit-microbiotests/slide-shows-of-test-procedures/>

Množství vytríděných surovin v ČR roste, produkce směsného odpadu mírně klesá. Arnika [online]. 2015 [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://arnika.org/mnozstvi-vytridenych-surovin-v-cr-roste-produkce-smesneho-odpadu-mirne-klesa>

Nahlížení do katastru nemovitostí. ČUZK [online]. 2004 – 2016 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://nahlizenidokn.cuzk.cz>

PLÍVA, Pert. *Kompostování ve vaku - I.* Komunální technika [online]. 2011 [cit. 2015-11-10]. Dostupné z: <http://komunalweb.cz/kompostovani-ve-vaku-i/>

Produkce, využití a odstranění odpadů - 2014. Český statistický úřad [online]. 2015 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/produkce-vyuziti-a-odstraneni-odpadu-2014>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Produkce biologicky rozložitelných odpadů v letech 2009 - 2014 v ČR (www.arnika.org, upraveno Partlová, 2016).....	16
Obr. 2: Nakládání s komunálními odpady v ČR v letech 2012 - 2014 (www.czso.cz, upraveno Partlová, 2016).....	16
Obr. 3: Kompostování biologicky rozložitelného komunálního odpadu v Evropské unii v letech 2011 - 2013 (www.czso.cz, upraveno Partlová, 2016)	17
Obr. 4: Stěna kompostéru (Partlová, 2015)	31
Obr. 5: Zkompletovaný kompostér (Partlová, 2015)	31
Obr. 6: Závěsná váha - mincíř (Partlová, 2016)	32
Obr. 7: Vážení surovin (Partlová, 2015).....	33
Obr. 8: Měření teploty kompostové zakládky (Partlová, 2015)	34
Obr. 9: Tyčový teploměr (Partlová, 2015).....	34
Obr. 10: Postup měření vlhkosti kompostové zakládky (Partlová, 2015)	35
Obr. 11: Měření pH (Partlová, 2015).....	35
Obr. 12: Vzorek kompostu (Partlová, 2015).....	36
Obr. 13: Odměření množství kompostu a destilované vody (Partlová, 2015).....	38
Obr. 14: Smíchání kompostu s vodou (Partlová, 2015).....	38
Obr. 15: Odměřená destilovaná voda a OECD půda (Partlová, 2015)	39
Obr. 16: Rovnoměrně rozetřená ETANOL OECD půda (Partlová, 2015).....	39
Obr. 17: Umístěný, nasáklý filtrační papír (Partlová, 2015)	40
Obr. 18: Umístění semen na filtrační papír (Partlová, 2015).....	41
Obr. 19: Vzorky 100% ETANOL OECD půdy (Partlová, 2015).....	41
Obr. 20: Vzorky 100% kompostu (Partlová, 2015).....	41
Obr. 21: Vzorky 25% kompostu (Partlová, 2015)	42
Obr. 22: Vzorky 50% kompostu (Partlová, 2015).....	42
Obr. 23: Inkubace vzorků v sušárně (Partlová, 2015)	42
Obr. 24: Sušárna Ecocell (Partlová, 2015)	43
Obr. 25: Vzorky 100% OECD půdy po inkubaci (Partlová, 2015)	43
Obr. 26: Vzorky 100% kompostu po inkubaci (Partlová, 2015)	44
Obr. 27: Vzorky 25% kompostu po inkubaci (Partlová, 2015)	44
Obr. 28: Vzorky 50% kompostu po inkubaci (Partlová, 2015).....	44

Obr. 29: Srovnání průběhu teploty kompostové zakládky a okolní teploty (Partlová, 2016)	48
Obr. 30: Inhibice růstu kořínků (Partlová, 2016).....	53
Obr. 31: Katastrální mapa území, na němž byl kompost v období pokusu (www.nahlizenidokn.cuzk.cz, 2016)	66
Obr. 32: Vzdělání nadzemních částí rostlin hořčice bílé v testu fytoxicity kompostu (Partlová, 2016)	69
Obr. 33: Kompostová zakládka začátkem 1. týdne kompostování (Partlová, 2015).....	70
Obr. 34: Kompostová zakládka koncem 1. týdne kompostování (Partlová, 2015)	70
Obr. 35: Kompostová zakládka v 2. týdnu kompostování (Partlová, 2015).....	71
Obr. 36: První překopání kompostové zakládky (Partlová, 2015)	71
Obr. 37: Kompostová hmota po 1. překopání ve 4. týdnu kompostování (Partlová, 2015)	71
Obr. 38: Kompostová zakládka v 6. týdnu kompostování (Partlová, 2015).....	72
Obr. 39: Druhé překopání kompostové zakládky (Partlová, 2015)	72
Obr. 40: Kompostová hmota v 10. týdnu kompostování (Partlová, 2015).....	72

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Složení kompostové zakládky (Partlová, 2016)	28
Tab. 2: Hodnoty pH a vlhkosti z realizovaného pokusu (Partlová, 2015).....	49
Tab. 3: Vyhodnocení vzorků 100% OECD půdy (Partlová, 2016)	50
Tab. 4: Stanovení inhibice růstu pro vzorky 100% kompostu (Partlová, 2016).....	51
Tab. 5: Stanovení inhibice růstu pro vzorky 50% kompostu (Partlová, 2016).....	51
Tab. 6: Stanovení inhibice růstu pro vzorky 25% kompostu (Partlová, 2016).....	52
Tab. 7: Hodnocení toxicity vzorů kompostu (Partlová, 2016)	52
Tab. 8: Průběh teplot v 1. týdnu kompostování (Partlová, 2015).....	67
Tab. 9: Průběh teplot ve 2. týdnu kompostování (Partlová, 2015)	67
Tab. 10: Průběh teplot ve 3. týdnu kompostování (Partlová, 2015)	67
Tab. 11: Průběh teplot ve 4. týdnu kompostování (Partlová, 2015)	67
Tab. 12: Průběh teplot v 5. týdnu kompostování (Partlová, 2015).....	67
Tab. 13: Průběh teplot v 6. týdnu kompostování (Partlová, 2015).....	67
Tab. 14: Průběh teplot v 7. týdnu kompostování (Partlová, 2015).....	68
Tab. 15: Průběh teplot v 8. týdnu kompostování (Partlová, 2015).....	68
Tab. 16: Průběh teplot v 9. týdnu kompostování (Partlová, 2015).....	68
Tab. 17: Průběh teplot v 10. týdnu kompostování (Partlová, 2015).....	68
Tab. 18: Průběh teplot v 11. týdnu kompostování (Partlová, 2015).....	68
Tab. 19: Průběh teplot ve 12. týdnu kompostování (Partlová, 2015).....	68

SEZNAM ZKRATEK

BRO – biologicky rozložitelné odpady

KO – komunální odpad

BRKO – biologicky rozložitelný komunální odpad

ČR – Česká republika

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Katastrální mapa území	66
Příloha 2 Naměřené hodnoty teplot	67
Příloha 3 Porovnání vzrůstu nadzemních částí rostlin.....	69
Příloha 4 Fotografie z průběhu realizovaného pokusu	70

Katastrální mapa území



Obr. 31: Katastrální mapa území, na němž byl kompost v období pokusu
(www.nahlizenidokn.cuzk.cz, 2016)

Na katastrální mapě lze vidět území, na němž byl proveden pokus. Červený bod značí místo, kde bylo umístěno kompostčistiště.

Naměřené hodnoty teplot

Tab. 8: Průběh teplot v 1. týdnu kompostování (Partlová, 2015)

Datum	28. 6. 2015	30. 6. 2015	2. 7. 2015	4. 7. 2015
Teplota kompostu °C	19,9	69,6	70,0	66,7
Okolní teplota °C	19	30	30	31

Tab. 9: Průběh teplot ve 2. týdnu kompostování (Partlová, 2015)

Datum	6. 7. 2015	8. 7. 2015	10. 7. 2015	12. 7. 2015
Teplota kompostu °C	64,7	58,6	49,7	48,8
Okolní teplota °C	32	19	20	28

Tab. 10: Průběh teplot ve 3. týdnu kompostování (Partlová, 2015)

Datum	14. 7. 2015	16. 7. 2015	18. 7. 2015
Teplota kompostu °C	45,7	44,0	42,4
Okolní teplota °C	22	31	28

Tab. 11: Průběh teplot ve 4. týdnu kompostování (Partlová, 2015)

Datum	20. 7. 2015	22. 7. 2015	24. 7. 2015	26. 7. 2015
Teplota kompostu °C	41,8	40,2	36,1	62,3
Okolní teplota °C	27	34	31	23

Tab. 12: Průběh teplot v 5. týdnu kompostování (Partlová, 2015)

Datum	28. 7. 2015	30. 7. 2015	1. 8. 2015
Teplota kompostu °C	60,2	57,8	48,3
Okolní teplota °C	24	21	24

Tab. 13: Průběh teplot v 6. týdnu kompostování (Partlová, 2015)

Datum	3. 8. 2015	5. 8. 2015	7. 8. 2015	9. 8. 2015
Teplota kompostu °C	40,9	35,7	33,7	33,7
Okolní teplota °C	29	30	34	33

Tab. 14: Průběh teplot v 7. týdnu kompostování (Partlová, 2015)

Datum	11. 8. 2015	13. 8. 2015	15. 8. 2015
Teplota kompostu °C	32,5	33,1	30,1
Okolní teplota °C	31	33	28

Tab. 15: Průběh teplot v 8. týdnu kompostování (Partlová, 2015)

Datum	17. 8. 2015	19. 8. 2015	21. 8. 2015	23. 8. 2015
Teplota kompostu °C	32,7	24,1	26,4	24,1
Okolní teplota °C	20	17	22	19

Tab. 16: Průběh teplot v 9. týdnu kompostování (Partlová, 2015)

Datum	25. 8. 2015	27. 8. 2015	29. 8. 2015
Teplota kompostu °C	22,8	22,1	25,2
Okolní teplota °C	17	21,5	30

Tab. 17: Průběh teplot v 10. týdnu kompostování (Partlová, 2015)

Datum	31. 8. 2015	2. 9. 2015	4. 9. 2015	6. 9. 2015
Teplota kompostu °C	26,0	26,0	24,3	22,2
Okolní teplota °C	30	21	21	14

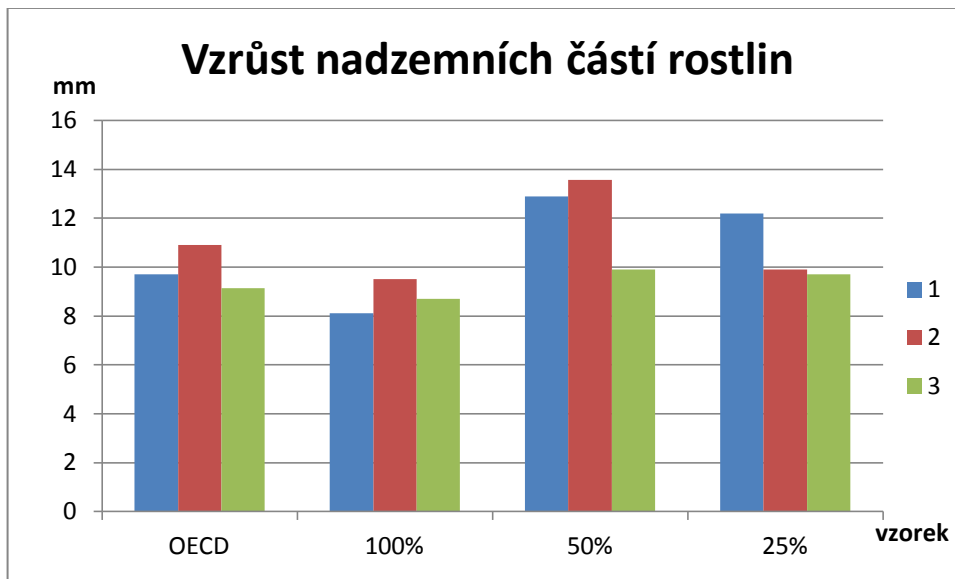
Tab. 18: Průběh teplot v 11. týdnu kompostování (Partlová, 2015)

Datum	8. 9. 2015	10. 9. 2015	12. 9. 2015
Teplota kompostu °C	15,1	13,4	14,2
Okolní teplota °C	15	17	18,5

Tab. 19: Průběh teplot ve 12. týdnu kompostování (Partlová, 2015)

Datum	14. 9. 2015	16. 9. 2015	18. 9. 2015	20. 9. 2015
Teplota kompostu °C	15,0	16,2	17,9	16,8
Okolní teplota °C	20	21	15	14

Porovnání vzrůstu nadzemních částí rostlin



Obr. 32: Vzrůst nadzemních částí rostlin hořčice bílé v testu fytotoxicity kompostu (Partlová, 2016)

Fotografie z průběhu realizovaného pokusu



Obr. 33: Kompostová zakládka začátkem 1. týdne kompostování (Partlová, 2015)



Obr. 34: Kompostová zakládka koncem 1. týdne kompostování (Partlová, 2015)



Obr. 35: Kompostová zakládka v 2. týdnu kompostování (Partlová, 2015)



Obr. 36: První překopání kompostové zakládky (Partlová, 2015)



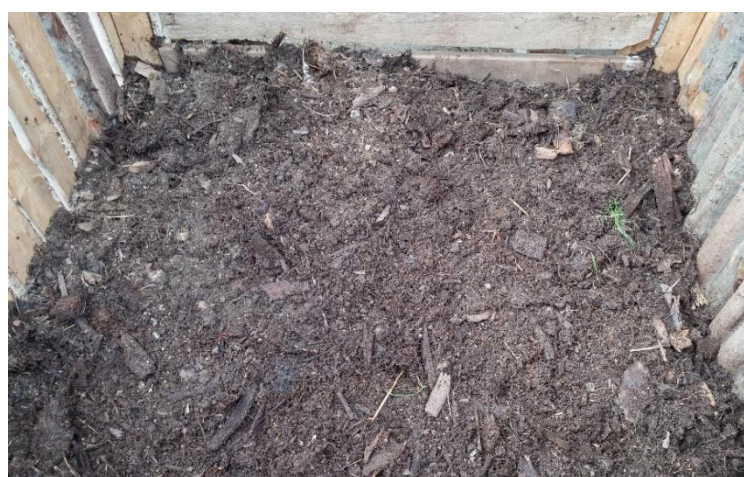
Obr. 37: Kompostová hmota po 1. překopání ve 4. týdnu kompostování (Partlová, 2015)



Obr. 38: Kompostová zakládka v 6. týdnu kompostování (Partlová, 2015)



Obr. 39: Druhé překopání kompostové zakládky (Partlová, 2015)



Obr. 40: Kompostová hmota v 10. týdnu kompostování (Partlová, 2015)