

AVANT[®]



Kompostování

Obsah

	Strana
Trocha teorie	3
Fáze kompostování	4
Správné fungování metabolismu kompostárny	5
Kompostování trocha praxe	8
Jak tedy postupovat	10
• Manipulace	10
• Rozdělení materiálů	12
• Zpracování	13
• Překopávání	14
• Třídění	15
• Úklid	16

Úvod

Dostává se Vám do ruky krátká rešerše na téma kompostování. Na počátku se budeme věnovat teorii kompostování – podstatě a účelu kompostování .

Ve druhé polovině pak naznačíme praktické procesy v kompostárně – technologie a postupy.

Použité značky – pro ty, kteří si tento materiál prohlížejí v PDF na PC, na tabletu a nebo na telefonu, slouží níže uvedené značky. Po kliknutí na tyto značky budete nasměrování na další fotografie, videa a informace (podle symbolu) k dané problematice. Pokud si tento materiál prohlídíte vytištěný, na <http://www.nakladaceavant.cz/novinky/kompostovani-v-pisku> naleznete tyto informace a odkazy.



K popisované problematice jsou k dispozici další fotografie – po kliknutí



K popisované problematice jsou k videa – po kliknutí



K popisované problematice jsou k dispozici další informace – po kliknutí

Trocha teorie

K čemu potřebujeme kompostování – nabízí se odpověď – k získávání kompostu na „hnojení“. Není to úplně celá pravda. Kompostování ve své podstatě vrací do oběhu část odpadů, které lidstvo svou činností vyprodukuje. Kompostárna je velice užitečné zařízení, jež nám pomáhá tento koloběh materiálu uzavřít.

Likvidací bioodpadu na kompostárně jsme schopni ušetřit za úložné za odpad na skládce. Jako příjemný bonus pak můžeme použít výsledný produkt – kompost.

Co je kompostování

Kompostování je přírodní proces (biologická metoda využívání biodpadu), při kterém dochází za pomoci vzduchu (aerobní proces) a působením mikroorganismů k rozkladu složitějších organických látek na jednodušší. Posléze pak dochází k opětovné tvorbě složitějších, humusových látek. Kompostovacího procesu se však neúčastní jenom nepatrné mikroorganismy, ale také živočichové daleko větší (žížaly, červy, mnohonožky, chvostokoci, půdní korýši aj.).

V pravém slova smyslu se sice nejedná pouze o rozkladné procesy, vlastní humifikace, tedy vytváření humusových látek je vlastně organickou syntézou, ale co se týká objemu jednotlivých procesů, rozklad a mineralizace převládají. Tělo mikroorganismů je vystavěno z látek, majících vcelku stabilní poměr uhlíku k dusíku (C:N=15-30:1). Cílem rozkladných procesů z hlediska mikroorganismů je získat energii a materiál pro výstavbu vlastních těl. To jde velmi snadno, když má substrát podobné složení, ale vyžaduje tím více energie a času, čím odlišnější je poměr C:N.



Fáze kompostování

Kompostování má 3 fáze:

V první fázi **Termofilní fázi**, kdy dochází k rozkladu jednodušších látek (sacharidy, aminokyseliny) působením mikroskopických hub a tyčinkovitých bakterií. Teplota materiálu rychle roste a může se vyšplhat až na 70°C! Za růst teploty může tzv. odpadní teplo, které se uvolňuje rozkladem energeticky bohatých látek. Hodnota pH klesá pod vlivem tvorby organických kyselin (octová, mravenčí, propanová, máselná). Začátek rozkladu snadno rozložitelných látek jako jsou: cukry, škroby, bílkoviny, lipidy, dále pokračuje rozklad hůře rozložitelných látek (celulóza, dřevovina). Je nutné zajistit dostatečnou aeraci (provzdušnění) například přehazováním. V této horké fázi dochází díky vysoké teplotě k tzv. hygienizaci. To je proces, kdy se zahubí zárodky chorob a semena plevelů. Aby k hygienizaci došlo, je potřeba na kompost přidávat větší množství materiálu najednou.

Tato horká první fáze kompostování může trvat několik dní ale i několik týdnů.

K rychlejšímu nastartování tlení můžeme přimíchat zralý kompost, případně chlěvský hnůj.

V druhé **Mezofilní fázi** klesá teplota na 40-45° a začíná pomalejší rozklad složitých látek (proteiny, celulóza a lignin), kterého se účastní zvláštní skupina aktinomycet a celulolytické mikroflóry. V tuto chvíli také začínají vznikat složitější humusové látky, kompost získává hnědou barvu a zemitou strukturu, a původní složky kompostu již nelze rozeznat.

Ve třetí a poslední **fázi – Dozrávání** - kompostování vznikají nejstabilnější humusové látky, už zcela homogenní substrát osidlují kulovité bakterie – koky a celý kompost voní po lesní půdě. Teplota blízká okolí, pH opět stoupá, kompost získává konečný vzhled



Správné fungování metabolismu kompostárny

Pro správné fungování metabolismu „kompostových“ mikroorganismů a tedy i rozkladných procesů jsou důležité tyto parametry

Dostupnost vody a kyslíku

Obě látky přitom musí být v tom správném poměru: když je kompost příliš mokrá, vede to k nedostatku kyslíku a v kompostu začínají probíhat hnilobné procesy, doprovázené nepříjemným zápachem. Když je v kompostu vody málo, mikroorganismy vysychají, hynou a kompostovací proces se zastavuje.

Dostupnost kyslíku řešíme překopáním kompostu. Je nutné zakládku po cca 4-6 týdnech přehodit a tím dostat zpět do kompostu potřebný kyslík. Při rozkladu (tlení) dochází k sesedání materiálu a tím i vytlačování vzduchu.

Objem vloženého materiálu klesá na cca 20-30 % (tzn. z každých 100 l vloženého materiálu zbylo ve výsledku pouhých 20 – 30 l), hmotnost materiálu se sníží taktéž na 1/3.

Jak kontrolovat vlhkost kompostu?

Kompost by měl v ideálním případě být „vlhký jako dobře vyždímaný ručník“, v případě příliš suché konzistence je možno kompost pokropit.

Správnou vlhkost určíte podle orientační zkoušky. Vezměte kompostovaný materiál do ruky a zmáčkněte ho tak pevně, jak to jde. Při optimální vlhkosti se nesmí mezi prsty objevit voda. Při otevření pěsti však musí materiál zůstat pohromadě ve formě „knedlíku“. Pokud je kompost příliš vlhký, je vhodné jej přehodit a přidat suchý materiál (např. piliny). Pokud je kompost suchý, je vhodné ho vlhčit užitkovou vodou.

Surovinová skladba

Teorie - kompostovatelný odpad je biologicky rozložitelný odpad, z něhož při jeho minimálním obsahu v surovinové skladbě 50 % vznikne během procesu kompostování kompost odpovídající některé ze tříd jakosti definovaných ve vyhlášce o biologických metodách zpracování biologicky rozložitelných odpadů.

Při kompostování hraje dále důležitou roli surovinová skladba, přesněji poměr uhlíku a dusíku, dostatečné množství strukturního materiálu, které dovolí právě přístup kyslíku a přítomnost mikroorganismů

Co je vhodné kompostovat?

<u>ANO</u>	<u>NE</u>
ovocné a zeleninové odpady	kosti, odřezky masa, tuky
kávové a čajové zbytky	chemicky ošetřené materiály
novinový papír, lepenka, papírové ručníky	rostliny napadené chorobami
posekaná tráva, listí, drnové řezy, větvičky	popel z uhlí a cigaret
třísky, piliny, hobliny, kůra	nedopalky
trus hospodářských zvířat	časopisy
popel ze dřeva	trus psů, koček aj. masožravců
skořápky z ořechů	plasty, kovy, sklo, kameny
Sláma a přebytky ze ZD !	oddenkový plevel

Na seznamu kompostovatelných materiálů jsou běžně uváděny i některé materiály, jejichž přítomnost v kompostu sice nijak neškodí, ale vzhledem k problematické rozložitelnosti by měly být vkládány do kompostu pouze v malých dávkách. Experimentálně byla potvrzena obtížná rozložitelnost odpadu z citrusových plodů, vnějších vrstev cibulových slupek, jehličí, a to zejména tisu červeného (*Taxus baccata* L.), do kompostu se příliš nehodí ani dřevnaté části rostlin větších rozměrů (ideální velikost je do 2x2 cm – dřevní štěpka). Dlouhou dobu se rozkládají také ořechové slupky, vaječné skořápky a korek. Všechny uvedené bioodpady je možno kompostovat jen v omezené míře a po mnohem delší časový úsek než ostatní bioodpad.

Proporci uhlíku k dusíku můžeme regulovat přidáváním vhodných organických látek. Materiál čerstvý, šťavnatý, jednoduše zelený obsahuje hodně dusíku, materiál starší, dřevnatý a hnědý je bohatý na uhlík. Obecným zjednodušeným pravidlem je přidávat 2-3 díly hnědého materiálu na 1 díl materiálu zeleného.

Čím pestřejší je skladba materiálu ke kompostování, tím lépe. Materiál ke kompostování dobře promícháme: vlhké se suchým, porézní materiál z hutným, „hnědé se zeleným“ = uhlíkaté (C) s dusíkatým (N) - čím starší, tmavší a dřevnatější materiál máme, tím je v něm obsaženo více uhlíku, čím je materiál čerstvější, šťavnatější a zelenější, tím obsahuje více dusíku. Z toho plyne vysvětlení, že samotnou trávu kompostovat nelze. Jedná se o dusíkatou, málo strukturní složku. Na kompostu pak dochází ke hnití a zápachu, proto je dobré míchat ji s jiným materiálem, např. dřevní štěpkou nebo listím z předchozího roku.



Vnější teplota

Intenzitu kompostování ovlivňuje velmi výrazně venkovní teplota – v zimním období tak kompostovací proces téměř neprobíhá, prahová teplota se pohybuje okolo 8 °C.

Pokud kompost zapáchá jako „zkažené vejce“, znamená to, že v něm převládá materiál s nadměrným obsahem uhlíku. V tomto případě přidáme posekanou trávu nebo listí. Vysoký obsah dusíku zase signalizuje zápach po amoniaku, do kompostu tedy přimícháme dřevěné třísky, kůru nebo piliny

Na Moravě jsme zkoušeli kompostování Matoliny – vylisované hrozny – a podle výsledků je Matolina složením blíže uhlíkaté části kompostu.



Další tipy a poznatky

- V ideálním případě trvá proces kompostování zhruba 3 - 6 měsíců.
- Přidáním zeminy se organická hmota naváže na jílovité minerály, čímž vzniká vysoce kvalitní humus.
- Doba nutná k dokonalému zkompostování materiálu v případě absence doplňkových činností (překopávání, vlhčení) výrazně (až dvojnásobně) překračuje lhůty, pokud tyto činnosti vykonáváme.
- Některé části se rozkládají rychleji a některé pomaleji. Co na konci komponovacího procesu neprojde sítí (větší kusy dřeva apod..) zařadíme zpět na začátek procesu kompostování – ještě před drcením. Takto bude tato hmota „kolovat“ po kompostárně tak dlouho, dokud se dostatečně nerozloží a neprojde sítí.
- Délku rozkladu lze zkrátit, pokud odpad předem mechanicky více zpracujete (jemné drcením, sekáním).
- Lehce rozložitelné látky jsou látky, u kterých probíhá proces mineralizace a humifikace krátkou dobu nebo je možno je aplikovat i přímo (zejména zemědělské odpady, hnůj, rašelina aj.).

Kompostování trocha praxe

Dle velikosti a způsobu kompostování rozeznáváme tři základní způsoby kompostování:

- domácí kompostování
- komunitní kompostování
- průmyslové kompostování

My se zde budeme zabývat pouze komunitním a průmyslovým kompostováním.

Při komunitním a průmyslovém (komunálním) kompostování se bioodpad zpracovává v centrálních kompostárnách, aerace je ve větší míře realizována mechanizovaným překopáváním pomocí překopávačů. Aeraci lze také zajistit nucenou aerací, kdy je výměna vzduchu do kompostovaného materiálu zabezpečena vháněním či odsáváním vzduchu.

Kompostování dělíme obecně na otevřené a uzavřené

Otevřené kompostování

Probíhá na volné „otevřené“ ploše. Kompost je uložený na hromadách (průmyslové kompostování), a nebo je uložený v hrobech (komunitní kompostování).

Obecné výhody a nevýhody otevřeného kompostování

Nevýhody

náročnější na provoz (více techniky, více technologických úkonů)

náročnější na místo (musí být vyčleněn manipulační prostor na překopávání)

nevhodné do zástaveb z důvodu zapáchání. Toto zapáchání je „přírodní“ zápach, v dnešní moderní době však pro plno lidí neakceptovatelný.

Náročné na zpevněnou plochu (musí být asfalt, lapací folie, jímka na dešťovou vodu..)

Výhody

Lze začít s minimem techniky (provoz je složitější ale řešitelný). Překopávač lze nahradit drtičem nebo nakladačem..)

Postupově jednodušší proces – jednodušší úkony

Výroba kompostu je „regulovatelná“ a je čitelná. Tzn. pokud Vám kompost dělá něco co nemá (suchý, kyselý, vlhký, zapáchá..), lze to řešit jednoduše přimícháním potřebných additivních surovin (voda, štěpky, tráva)

Uzavřené kompostování

Probíhá na jakékoliv volné ploše ve vaku. Kompost je uložený ve vaku a zraje v tomto vaku.

Obecné výhody a nevýhody uzavřeného kompostování

Nevýhody

Do vaku musíte plnit již kvalitní a homogenní hmotu. Po naplnění vaku již nelze suroviny přidávat a tím jakkoliv do procesu zrání zasahovat. Lze regulovat teplotu a okysličení kompostu přísunem vzduchu z venku ventilátorem.

Dražší technologické vybavení – nutné hned na počátku

Náklady na vak – vak se po dozrání znehodnotí a nelze zpět použít.

Výhody

Menší náklady na prostor – nepřekopává se

Menší nároky na kvalitu plochy – nemusí být jímka a fólie – tzv. mobilní kompostárna

Nezapáchá



Jak tedy postupovat ?

Potřebujeme něco na manipulaci materiálu

Nakladače Avant

V Písku jsme použili multifunkční kloubeč řízené nakladače Avant. Nosnost těchto strojů je 350 kg až 1450 kg na paletě do maximální výšky 3,1 metru. Permanentní pohon všech čtyř kol s velkou tažnou silou si díky teleskopickému rameni a velkému rozsahu nářadí najde uplatnění i v jiných oborech činnosti než pouze na kompostárně. Úklid sněhu, drobné stavební práce, údržba areálu, zemědělské činnosti .. to je pouze malý výčet možností strojů Avant.



Traktory s nakladačem John Deere

Jako druhou možnost lze na manipulaci použít traktor John DEERE s čelním nakladačem. I traktor lze dále využívat k jiným činnostem. Úklid sněhu a nebo mulčování jsou jen zlomek dalších možných činností. Motory až do výkonu 300 HP jsou vhodné jako energetický zdroj pro různé aplikace v kompostárně. Čelní nakladač s nosností převyšující 1500 kg je pro potřeby kompostárny dostačující.



Nakladače Caterpillar

Poslední možností, jak efektivně zmanipulovat potřebný materiál je kloubový nakladač CATERPILLAR. Písek již několik let používá model CAT 930. Velkou předností těchto strojů je obrovská zvedací kapacita (lžíce 0,9 – 3m³) v kombinaci s velkou tažnou silou. Caterpillar nabízí též teleskopické manipulátory řady TH s nosností 2,5 – 5 tun. Opět permanentní čtyřkolky umí velice dobře posloužit i v provozech mimo kompostárnu.



Rozdělení materiálů

Materiál ke kompostování shromáždíme odděleně na ploše. Zvlášť dáváme „uhlík“ a zvlášť „dusík“. Materiál shromažďujeme za účelem dostatečné zásoby pro sestavení správné surovinové skladby při míchání kompostu. Pokud nebudeme mít dostatek zásoby „dusíku“ a nebo „uhlíku“ pro namíchání jedné celé dávky (její objem si určujete sami a je odvislý od množství materiálu a plochy kompostárny / popřípadě objemu vaku), není vhodné začínat s mícháním. Vak je potřeba plnit najednou – nelze časem přidávat, u hrobu nebo hromady je pozdější přidávání možné.



Pokud je potřeba, materiál předrtíme ve štěpkovači, drtiči nebo v drtícím voze. Zelenou hmotu – „dusík“ (tráva..) drtit zřejmě není potřeba, větve a dřevo je vhodné předrtit.

Kotoučové štěpkovače – často používané stroje. Není vhodné v nich likvidovat „špinavou“ hmotu – větve od bahna apod. Tupí se tím nože a štěpka je od sekání noži „slisovaná“. Slisovaná štěpka se pak déle rozkládá v kompostu.

Drtiče - ať již nožové či kladivové – vhodné právě na drcení odpadu. Nožové drtiče (ELIET) jsou méně produktivní, kladivové drtiče (Husmann) jsou na druhou stranu dražší.



Zpracování materiálů

Drtící vozy – kombinace dopravy materiálu, jeho promíchání a drcení. Drtící vůz vychází z koncepce krmného vozu. Výhodou je nadrcení materiálu a jeho promíchání. V Písku jsme používali drtící vůz SEKO. Objem lze volit v rozmezí 5-30m³. Pokud vůz dovybavíme nakládací rukou, lze jej úspěšně použít jako svozový vůz s drcením. Další nespornou výhodou vozu je promíchání jednotlivých složek. Svozem tedy můžeme přivést například větve a na kompostárně doložit trávu, celé promíchat a poté uložit do hrobu nebo na hromadu, popřípadě uložit do vaku



Ukládání promíchané hmoty

V případě otevřené kompostárny ukládáme hmotu do hromad nebo do hrobů. Hroby jsou pásy většinou o šířce 200 – 250 cm, výšce cca 100 – 130 cm. Hrob musí být stejně velký jako most překopávače. Mezi hroby je potřeba nechat prostor na průjezd traktoru nebo nakladače.



V případě uzavřené kompostárny ukládáme hmotu pomocí plničky do vaku. Vak je dlouhý rukáv, který se ukládá na zem. Při plnění vaku je potřeba hlídat skladbu a vlhkost materiálu. Na konec vaku se pak připojí ventilátor, jež hlídá okysličení hmoty ve vaku.

V tomto případě necháváme vak cca 3 měsíce být a poté jej otevřeme. Hmotu prosejeme – viz níže a tím dostáváme výsledný produkt.



Překopávání kompostu

Kompost uložený do hrobu je potřeba po cca 3-6 týdnech překopat – tzn. dostat ke hmotě vzduch. Pokud tak neučiníme, prodlužujeme dobu na vyvrání kompostu. Překopáním tedy tuto dobu zkracujeme. My jsme použili překopávač Avistech AVP-T agregovaný za traktor John Deere. Obdobný překopávač lze agregovat i k nakladači Avant. Pracovní záběr je 200 – 250 cm, jezdová rychlost okolo 0,5-0,6 km/hod.



Třídění materiálu

Pokud je tedy kompost hotový , je potřeba jej prosít – oddělit použitelnou frakci od materiálu, který je potřeba zpět vrátit do procesu kompostování. Prosívat lze stacionárními prosívačkami – ať již bubnovými nebo vibračními – od firmy CZ SCREEN. Jejich výkon je v desítkách tun za hodinu- vše záleží na vlhkosti materiálu. Čím je materiál vlhčí, je složitější jej prosít.

Dále lze prosívat v menším množství třídícími bubnovými sítý Avistech AVS. Výhodou je, že lze poměrně jednoduše měnit frakci. Třídící síto je agregované na nakladači Avant.

Obecně lze poměrně slušně prosívat suchý materiál. Pokud je materiál příliš vlhký , lepí se na síta a snižuje se tím výrazně výkonnost. Tomuto lze pomoci roztažením kompostu na plochu. Po jedné hodině materiál proschne a prosévání je výrazně snadnější.



Úklid

A ve finále je potřeba po sobě uklidit
K zametení plochy jsme použili zametač
Avant 1500 na nakladači Avant 640 s kabinou.
Sběrná nádoba je integrována do rámu,
přimetací kartáče a vodní zkrápění jsou na
přání.



Texty, videa a fotky pro Vás zpracoval za přispění těchto osob a firem

Strom Praha a.s. , Filip Procházka, www.strompraha.cz, 724 085 542, filip.prochazka@stromc.cz
Zeppelin CZ s.r.o., Luděk Anderle, www.zeppelin.cz, 602 616 844, ludek.anderle@zeppelin.com
CZ Screen s.r.o., Michal Halman, www.cz-screen.cz, 777 250 413, info@czscreen.cz

Roman Guichen

Avistech s.r.o.
Netřebice 131
CZ - 382 32 Velešín

Telefon +420 602 118 106
Mail roman@avistech.cz

Obchodní zástupci Avant CZ pro jednotlivé kraje
Marek Václavík, 778 737 269, marek@avistech.cz - Jižní Čechy
Petr Sedláček, 723 859 181, petr@avistech.cz – Západní a střední Čechy
Rostka Vocílka, 778 542 523, rosta@avistech.cz – Vysočina, Jižní Morava, Východní Čechy