

Приложение № 3.1. към уведомлението

ПРОТОКОЛ ЗА ПРОЦЕСА НА КОМПОСТИРАНЕ ВЪВ ВЪРТЯЩ СЕ БАРАБАН

Ключът към успешното компостиране със системата за компостиране се крие в разбирането на естествения биологичен, химичен и физичен процес, който протича по време на процеса на разлагане. Bio Reactor създава идеална среда за протичане на тези естествени процеси; трябва обаче да се внимава комбинацията от суровини да отговаря на критериите за балансирана рецепта, за да се получи ефективно разлагане. Bio Reactor не може да компенсира небалансирана рецепта или такава, която не отговаря на следните критерии:

- Влагата на материала, влизащ в Bio Reactor, трябва да бъде 50% - 65%
- Съотношението въглерод към азот (C:N) трябва да бъде в диапазона 20:1 - 35:1
- Кислород
- Размер на частиците: По-малките частици ще се разложат по-бързо от по-големите частици
- PH (7.0 - неутрално)

Освен това се препоръчва хомогенното смесване на отпадъчния материал и измененията преди зареждането в биореактора.

Установяването и поддържането на правилното съотношение на съставките на рецептата и подготовката на рецептата е отговорност на ръководството на съоръжението.

Периодът

Времето, през което отпадъците остават в съда, се нарича време на задържане и може да варира в зависимост от вида на отпадъците, които трябва да бъдат компостирани, и желаното качество на компоста. Обикновено 4 дни са достатъчни, за да се получи компост, който е около 75% зрял (разложен) и без патогени.

За унищожаване на патогени и бързо разлагане, оптималните температури на компостиране трябва да бъдат между 55°C до 65°C за 72 часа . При достигане на тези температури трябва да започне времето на желания период на задържане.

По време на този период на задържане трябва да се следи внимателно вътрешната температура на Bio Reactor, за да сте сигурни, че температурата остава в рамките на оптималната работа.

Капацитет на BioReactor

Пълненето на BioReactor с повече от 70% може да повлияе негативно на времето за обработка на компоста на отпадъците и качеството на компоста.

ПРИНЦИПИТЕ НА КОМПОСТИРАНЕТО

3-те фази на компостиране

В процеса на компостиране микроорганизмите разграждат органичните вещества и произвеждат въглероден диоксид, вода, топлина и хумус, относително стабилен органичен краен продукт. При оптимални условия компостирането протича през три фази: 1) мезофилна или умерено температурна фаза, 2) термофилна или високотемпературна фаза и накрая, 3) фаза на охлаждане и зреене.

Различни съобщества от микроорганизми преобладават по време на различните фази на компостиране. Първоначалното разлагане се извършва от мезофилни микроорганизми, които бързо разграждат разтворимите, лесно разградими съединения. Топлината, която произвеждат, води до бързо повишаване на температурата на компоста.

Тъй като температурата се повишава над около 40°C, мезофилните микроорганизми стават по-малко конкурентни и се заменят с други, които са термофилни или топлолюбиви. При температури от 55°C и по-високи много микроорганизми, които са човешки или растителни патогени, се унищожават. Тъй като температури над 65°C убиват много форми на микроби и ограничават скоростта на разлагане, трябва да се внимава да се поддържат температури под 65°C чрез увеличаване на скоростта на барабана и скоростта на вентилатора.

По време на термофилната фаза високите температури ускоряват разграждането на протеини, мазнини и сложни въглеhidрати като целулоза и хемицелулоза, основните структурни молекули в растенията. Тъй като запасите от тези високоенергийни съединения се изчерпват, температурата на компоста постепенно намалява и мезофилните микроорганизми отново поемат последната фаза на "втвърдяване" или узряване на останалата органична материя.

БИОЛОГИЧНИ МИКРООРГАНИЗМИ

Бактерии

Бактериите са най-малките живи организми и най-многобройните в компоста; Те съставляват 80 до 90% от милиардите микроорганизми, които обикновено се намират в грам компост. Бактериите са отговорни за по-голямата част от разлагането и генерирането на топлина в компоста. Те са най-разнообразната в хранително отношение група компостни организми, използващи широк спектър от ензими за химическо разграждане на различни органични материали.

В началото на процеса на компостиране (0-40°C) преобладават мезофилните бактерии. Повечето от тях са форми, които могат да бъдат намерени и в горния почвен слой. Тъй като компостът се нагрява над 40°C, термофилните бактерии поемат. Микробните популации през тази фаза са доминирани от членове на рода *Bacillus*. Разнообразието на видовете бацили е доста голямо при температури от 50-55°C, но намалява драстично при 60°C или повече.

Когато условията станат неблагоприятни, бацилите оцеляват, като образуват ендоспори, дебелистенни спори, които са силно устойчиви на топлина, студ, сухота или липса на храна. След като компостът се охлади и се изхвърли от биореактора, мезофилните бактерии отново преобладават. Броят и видовете на тези мезофилни микроби, които повторно колонизират компоста, докато узрее, ще варират в зависимост от спорите и организмите в компоста, както и в непосредствената му среда. Независимо от това, декомпостирането на компоста ще продължи във фазата на охлаждане/зреене.

Актиномицети (земна миризма)

Когато компостът се изхвърля от Bio Reactor, най-вероятно ще има характерна земна миризма, която се причинява от актиномицети. Тези организми приличат на гъбички, но всъщност са нишковидни бактерии. Подобно на други бактерии, те нямат ядро, но отглеждат многоклетъчни нишки като гъбички. В процеса на компостиране те играят важна роля в разграждането на сложни органични вещества като целулоза, лигнин, хитин и протеини. Техните жизненоважни ензими им позволяват химически да разградят твърди отломки като дървесни стъбла, кора или вестник. Някои видове актиномицети могат да се появят по време на термофилната фаза, а други се появяват по време на по-хладната фаза на втвърдяване. Те са жизненоважни за разлагането на най-устойчивите съединения, останали в последните етапи на образуване на хумус (органична материя, достигнала точка на стабилност). Ако компостът се остави да престои и да се втвърди, могат да се видят нишковидни разклонени нишки (актиномицети), които приличат на сиви паяжини, простиращи се през компоста. Тези нишки най-често се виждат към края на

процеса на компостиране. Понякога те се появяват като кръгли колонии, които постепенно се разширяват в диаметър.

Гъбички

Гъбите включват плесени и дрожди и заедно те са отговорни за разлагането на много сложни растителни полимери и разграждането на твърдите отломки. Това позволява на бактериите да продължат процеса на разлагане, след като по-голямата част от целулозата е изчерпана. Те се разпространяват и растат енергично, като произвеждат много клетки и нишки и могат да атакуват органични остатъци, които са твърде сухи, киселинни или с ниско съдържание на азот за бактериално разлагане.

Повечето гъби са класифицирани като сапрофити, защото живеят върху мъртъв или умиращ материал и получават енергия чрез разграждане на органичната материя в мъртви растения и животни. Гъбичните видове са многобройни както по време на мезофилната, така и по термофилната фаза на компостирането.

Протозои

Протозоите са едноклетъчни микроскопични животни. Те се намират във водни капчици в компоста, но играят сравнително малка роля в разлагането. Протозоите получават храната си от органични вещества и също така поглъщат бактерии и гъбички.

Коловратки

Коловратките са микроскопични многоклетъчни организми, които също се срещат във водни филми в компоста. Те се хранят с органични вещества и също така поглъщат бактерии и гъбички.

СУРОВИНИ И ИЗМЕНЕНИЕ НА ХИМИЧНИТЕ ИЗИСКВАНИЯ

Съотношение C/N

От многото елементи, необходими за микробното разлагане, въглеродът и азотът са най-важни. Въглеродът осигурява както източник на енергия, така и основен градивен елемент, съставляващ около 50 процента от масата на микробните клетки. Азотът е ключов компонент на протеините, нуклеиновите киселини, аминокиселините, ензимите и коензимите, необходими за растежа и функционирането на клетките (храната и енергията за процеса на разлагане).

Съотношението C/N за компостиране може да варира от 20 до 35 части въглерод до 1 част азот. При по-ниски съотношения (под 20:1) азотът ще се доставя в излишък и ще се загуби като амонячен газ, причинявайки нежелани миризми. По-високите съотношения (по-големи от 35:1) означават, че няма достатъчно азот за оптимален растеж на микробните популации, така че компостът ще остане относително хладен и разграждането ще протича с бавни темпове.

Като цяло материалите, които са зелени и влажни, обикновено са с високо съдържание на азот, а тези, които са кафяви и сухи, са с високо съдържание на въглерод. Материалите с високо съдържание на азот включват окосена трева, растителни резници и остатъци от плодове и зеленчуци. Кафявите или дървесни материали като есенни листа, дървени стърготини, дървени стърготини и настъргана хартия са с високо съдържание на въглерод. Можете да изчислите съотношението C/N на вашата компостна смес със софтуер, предоставен от XACT Systems, и с времето и опита ще можете да оцените оптималните условия, просто като използвате комбинация от материали с високо съдържание на въглерод и други с високо съдържание на азот.

С напредването на компостирането съотношението C/N постепенно намалява до 10-15:1 за крайния продукт. Това се случва, защото всеки път, когато органичните съединения се консумират от микроорганизми, две трети от въглерода се отделят като въглероден диоксид. Останалата трета се включва заедно с азота в микробните клетки.

Имайте предвид, че постигането на съотношение C/N от приблизително 30:1 е полезна цел при планирането на операциите по компостиране. Може да се наложи това съотношение да се коригира в зависимост от бионаличността на въпросните материали. Не забравяйте, че по-голямата част от азота в компостируемите материали е лесно достъпен.

Въглеродът обаче може да бъде по-устойчив. Някои въглероди могат да бъдат свързани в съединения, които са силно устойчиви на биологично разграждане. Вестникът, например, се разгражда по-бавно от другите видове хартия, защото е съставен от целулозни влакна, обвити с лигнин, силно устойчиво съединение, намиращо се в дървото. Царевичните стъбла и сламата също се разграждат бавно, защото са съставени от устойчива форма на целулоза.

Въпреки че всички тези материали все още могат да бъдат компостирани, техните относително бавни темпове на разлагане означават, че не целят им въглерод ще бъде лесно достъпен за микроорганизмите, така че може да се планира по-високо първоначално съотношение C/N.

В допълнение, размерът на частиците също е от значение; Въпреки че същото количество въглерод се съдържа в сравними маси дървесни стърготини и едри дървени стърготини, по-голямата повърхност в дървените стърготини прави въглерода им по-лесно достъпен за

микробна употреба.

Кислород

Процесът на компостиране на BioReactor е аеробен и следователно кислородът е важен. Той е от съществено значение за метаболизма и дишането на аеробните микроорганизми и за окисляването на различните органични молекули, присъстващи в отпадъчния материал. Тъй като микроорганизмите окисляват въглерода за енергия, кислородът се изразходва и се произвежда въглероден диоксид. Без достатъчно кислород процесът ще стане анаеробен и ще произведе нежелани миризми, включително миризмата на развалени яйца на сероводород.

Хранителен баланс

Адекватното съдържание на фосфор, калий и микроелементи (калций, желязо, бор, мед и др.) са от съществено значение за микробния метаболизъм. Не трябва да се притеснявате за тези хранителни вещества, защото обикновено те присъстват в достатъчна концентрация в материалите за източник на компост.

pH

pH между 5,5 и 8,5 е оптимално за компостните микроорганизми. Докато бактериите и гъбичките усвояват органичните вещества, те отделят органични киселини. В ранните етапи на компостиране тези киселини често се натрупват. Полученият спад на pH насърчава растежа на гъбичките и разграждането на лигнина и целулозата. В по-късните етапи обикновено органичните киселини се разграждат допълнително по време на процеса на компостиране и нивата на pH се повишават.

СУРОВИНА И ИЗМЕНЕНИЕ НА ФИЗИЧЕСКИТЕ ИЗИСКВАНИЯ

Температура

Температурата е ключов параметър, определящ успеха на операциите по компостиране. Топлината на компоста се произвежда като страничен продукт от микробното разграждане на органичния материал.

Постоянното наблюдение на температурите е жизненоважно за успеха. Температури над 65°C ще доведат до смъртта на полезните микроби. Ако температурите станат твърде високи, ускоряването на въртенето на BioReactor и увеличаването на скоростта на вентилационния

вентилатор ще помогне за разсейване на топлината.

Разлагането се случва най-бързо по време на термофилния етап на компостиране (40-60°C). И именно по време на този етап и температурен диапазон се постига унищожаване на патогена. (Вижте Правило на Агенцията за опазване на околната среда на САЩ, част 503 за протокола за унищожаване на патогени, намиращо се в Допълнението).

След термофилната фаза температурата на компоста спада и разлагането се поема от мезофилни микроби. Въпреки че температурата на компоста е близка до околната по време на фазата на втвърдяване, продължават да протичат химични реакции, които правят останалата органична материя по-стабилна.

Механизми на топлинните загуби

Температурата във всеки момент по време на компостирането зависи от това колко топлина се произвежда от микроорганизмите, балансирана от това колко се губи чрез проводимост и радиация. Чрез проводимост енергията се прехвърля от атом на атом чрез директен контакт. По същия начин, при радиацията, топлината, генерирана в компоста, се излъчва в по-хладния околнен въздух. Изолацията на BioReactor помага да се намалят тези загуби, както и да се контролира въртенето на барабана и скоростта на вентилатора.

Размер на частиците и поръзност

Микробната активност обикновено се проявява на повърхността на органичните частици. Следователно, намаляването на размера на частиците увеличава повърхността и ще насърчи микробната активност и ще увеличи скоростта на разлагане. Трябва да се внимава да не се смилат частици на фин прах. Поръзността е важна, така че докато материалът се обръща, кислородът да може да циркулира през сместа. Използвайки малки частици с подходяща аерация, те ще се разградят по-бързо.

Влага

Съдържание на влага от 50-65% обикновено се счита за оптимално за компостиране. Разлагането се случва най-бързо в тънките слоеве влага, намиращи се по повърхностите на органичните частици.

Твърде малко влага

Ако има твърде малко влага (<30%), бактериалната активност се инхибира. Освен това съществува риск от **самозапалване**.

Излишна влага

Ако има твърде много влага (>65%), това забавя разлагането, тъй като кислородът се разпространява много по-бавно във водата, отколкото във въздуха, излишната влага намалява проникването на кислород. Водата първо запълва най-малките пори и по този начин създава пълни с вода зони между частиците.

Съдържанието на влага в компостируемите материали варира в широки граници, както е показано в Таблицата с характеристики на суровите отпадъци, намираща се в допълнението. Тази таблица трябва да се използва само като ориентир.

Трябва да се направят подходящи аналитични тестове за влага, за да се определи точно средното съдържание на влага в отделните суровини и добавки и комбинираната смес.

Освен това, както се изисква ежедневно, съдържанието на влага може да се тества с помощта на микровълнова фурна или евтина сушилня. Това изпитване трябва да се извърши след смесване на суровините, но преди зареждане в биореактора.

Вирусите и патогените могат да бъдат намалени до неоткриваеми нива чрез правилно компостиране. В допълнение, векторното привличане може да бъде намалено до почти нула с подходящи техники за компостиране.

При първото зареждане на отпадъчния материал в Bio Reactor температурата на отпадъчния материал е много по-ниска от необходимите 55°C (131°F). Обикновено са необходими няколко часа, докато материалът достигне тези температури. Следователно, за да се гарантира, че целият материал е изложен на 55°C (131°F) в продължение на 72 часа (3 дни) и по този начин да се постигне пълно унищожаване на патогена за целия материал в Bio Reactor, се препоръчва минимум 4-дневен период на задържане.