

Les 4

Beheer van vermicomposteringsproces

Leerresultaten

- De cursist kent de vijf basisstappen van vermicompostproductie.
- De stagiair legt stap voor stap de productie van vermicompost uit.
- De trainee kent de materialen die niet aanwezig mogen zijn in de productieomgeving.
- De cursist kent de voorwaarden voor het toevoegen van dierlijke mest aan de productieomgeving.
- De cursist kent de abiotische factoren die in de gaten moeten worden gehouden bij de productie van vermicompost.
- De cursist kent het optimale vochtigheidsbereik voor de productieomgeving.
- De stagiair legt uit welke processen nodig zijn om de productieomgeving tussen optimale vochtwaarden te houden.
- De stagiair kent het temperatuurbereik dat de productieomgeving moet hebben.
- De stagiair legt de relatie uit tussen temperatuur en vocht in het productieproces.
- De stagiair legt de functionele noodzaak uit van het beluchten van de pool tijdens het productieproces.
- De cursist kent het optimale pH-bereik voor de productieomgeving.
- De stagiair legt het verband uit tussen de pH-waarde van vermicompost en de fysiologische processen van de plant.
- De stagiair kent de materialen voor pH-regelaars.

- De cursist evalueert de effecten van de C:N-verhouding op het vermicomposteringsproces.
- De stagiair legt het fysiologische belang uit van fosfor, zout en ammonium voor regenwormen en planten.

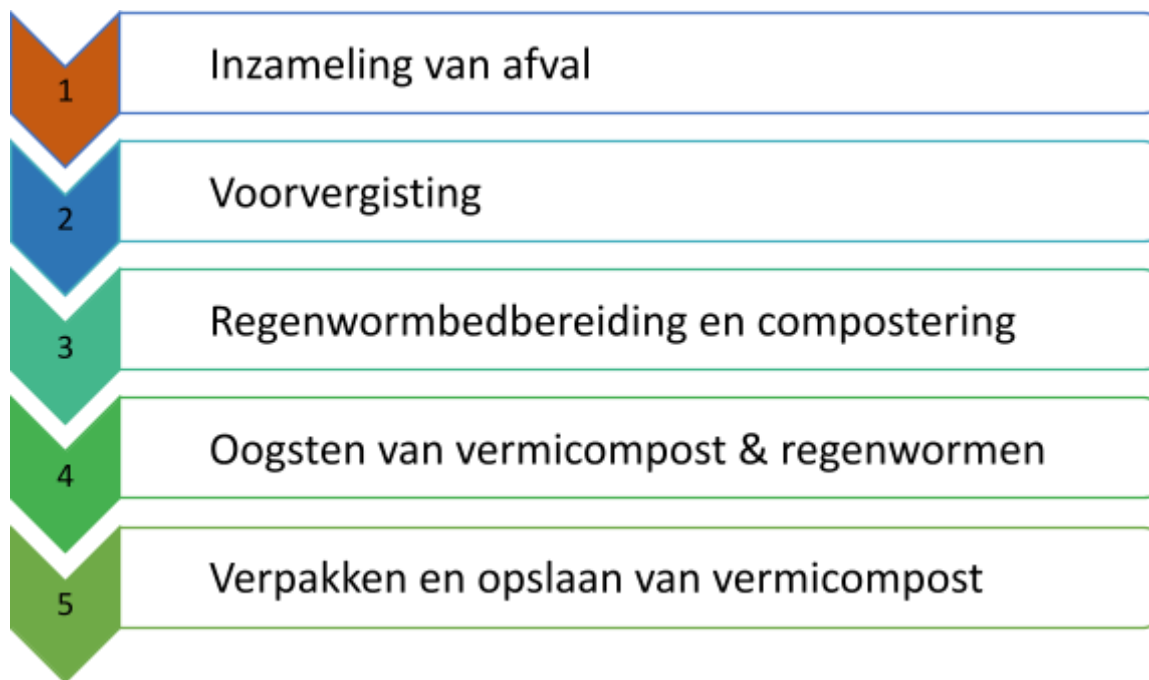
Instructies voor de trainer

- De docent deelt theoretische kennis door middel van presentaties.
- De trainer introduceert de apparatuur die moet worden gebruikt om de abiotische parameters te meten die moeten worden gecontroleerd tijdens het vermicompostproductieproces.

Basisbenodigheden: Projector, computer, thermometer, vochtmeter, bokashibak.

4. Beheren van vermicomposteringsproces

Vermicompostproductie is een complex proces waarbij veel fysische, chemische en biologische factoren een rol spelen. Veel factoren zoals locatie, temperatuur, vochtigheid, pH, samenstelling, diversiteit en hoeveelheid van microbiële elementen en type en hoeveelheid regenwormen beïnvloeden het vermicompostproductieproces. Het succes van het vermicompostproductieproces vereist de productie van meststof met een fysische, chemische en biologische inhoud die geschikt is voor de eisen van de markt. Voor de productie van vermicompost met deze bepaalde eigenschappen is het een belangrijke vereiste om alle parameters die het proces kunnen beïnvloeden onder controle te houden. De productie van vermicompost vereist het beheer van vijf basisfasen (Figuur 8).



Figuur 8. Basisprocesstappen in het beheer van vermicompostproductie

Verzamelen van afvalmateriaal: De verzamelde afvalmaterialen moeten worden gescheiden van glas, plastic, keramiek en sommige dierlijke afvallen (zuivelafval, vet, vlees, enz.), verkleind en opgeslagen op een geschikte plaats.

Voorvergisting: Organisch afval moet minstens 20-25 dagen worden voorvergist door het materiaal op te hopen samen met drijfmest van rundermest en regelmatig water te geven. Door dit proces wordt het materiaal gedeeltelijk verteerd en is het geschikt voor consumptie door regenwormen. Toevoeging van grotere hoeveelheden zuurrijke stoffen zoals citrusafval moet worden vermeden. Elk

organisch afval - koeienmest, gewasresten, landbouwafval, afval van de groentemarkt en fruitafval - kan worden gebruikt als grondstof voor compostering. Het gebruik van natte mest moet vermeden worden voor de productie van vermicompost. Er moet minstens 20-25 dagen oude koeienmest worden gebruikt om overmatige warmteontwikkeling te voorkomen.

Vorbereiding van het regenwormenbed en compostering: Het regenwormenbed dat wordt voorbereid voor vermicompostering moet de vijf basisdingen garanderen om in korte tijd vermicompost van hoge kwaliteit te verkrijgen. Vermicompostproductie kan op elke plek met schaduw, hoge luchtvochtigheid en koelte. Verlaten veestallen, pluimveestallen of ongebruikte gebouwen kunnen ook worden gebruikt. Als de vermicompost in de open lucht wordt geproduceerd, moet er voor kunstmatige schaduw worden gezorgd. Het opgehoopte afval voor de vermicompostproductie moet bedekt worden met vochtige jutezakken.

De vijf basisbenodigdheden staan hieronder:

- Gastvrije leefomgeving, bedding genoemd
- Een voedselbron
- Voldoende vocht
- Voldoende beluchting
- Bescherming tegen extreme temperaturen

Oogsten van vermicompost en regenwormen: De vermicompost is binnen 75-90 dagen klaar en uiteindelijk wordt het materiaal zwart, korrelig, lichtgewicht, matig los, kruimelig en humusrijk. Twee tot drie dagen voor het legen van de bedden moet er geen water worden gegeven om de wormen gemakkelijker van de compost te kunnen scheiden. Er zijn verschillende methoden om vermicompost te oogsten. Deze zijn het opwekken van de migratie van regenwormen, zeven, piramidevormige hoop en handmatig oogsten.

Verpakken en opslaan van vermicompost: De geogoste vermicompost moet op een donkere en koele plaats worden opgeslagen, omdat zonlicht leidt tot verlies van vocht en voedingsstoffen. Bovendien moet geogoste vermicompost in de open lucht worden opgeslagen in plaats van verpakt in zakken. Het verpakken moet

gebeuren op het moment van verkoop en gelamineerde zakken zijn altijd aan te raden. Tijdens de opslag van compost in de open lucht moet er regelmatig water worden gesprengd om het vochtgehalte en de nuttige microbiële populatie op peil te houden. Vermicompost kan langer dan een jaar worden opgeslagen zonder kwaliteitsverlies, als het vochtgehalte op 40% wordt gehouden [20].

Het kan gevolgd worden voor het stap voor stap vermicomposteringsproductieproces;

- Selectie van geschikte regenwormsoorten.
- Kies de locatie van de vermicomposteringsinstallatie op een koele en schaduwrijke plek.
- Organisch afval met koemest en gehakte gedroogde bladmaterialen worden gemengd in een verhouding van 3: 1.
- Een composthoop wordt gestructureerd en mag 15 tot 20 dagen vergaan.
- Een vermistingsbed van 3 cm moet worden voorbereid door zaagsel, bladeren, kaf, kokosafval of suikerrietafval op de bodem van het toepassingsgebied te leggen.
- Verspreid een laag fijn zand (3 cm) over het kweekbed, gevolgd door een laag tuinaarde (3 cm).
- Alle lagen moeten bevochtigd worden met water.
- Gedeeltelijk verteerde materialen verkregen uit de eerste stap moeten over het bed worden gelegd.
- Er moet water overheen worden gespreid om de vochtbeschikbaarheid op 50% te brengen.
- Volwassen regenwormen worden losgelaten in de bovenste laag van het bed.

- ❑ Bedden moeten vochtig worden gehouden door (dagelijks) water te sprenkelen en ze af te dekken met jutezakken/polyetheen.
- ❑ Regenwormen moeten ongestoord blijven om zich te kunnen vermenigvuldigen.
- ❑ Het bed moet na 30 dagen één keer worden gekeerd om de beluchting op peil te houden en voor een goede aerobe afbraak.
- ❑ De volledig bereide vermicompost ziet eruit als donkerbruin gekleurde korrels, die eruit zien als een handvol droge CTC-thee (crush-tear-curl).
- ❑ De vermicompost is binnen 75-90 dagen volledig bereid.
- ❑ Wanneer de grondstof volledig afgebroken is, ziet het er zwart en korrelig uit.
- ❑ Daarna wordt het verder gezeefd en moet het worden gescheiden van elke verontreiniging voordat het in het gewasveld wordt gebruikt.

4.1. Onderhoud van vermicompost

Het vermicompostproductieproces vereist controle en beheersing van veel abiotische en biotische parameters. De belangrijkste abiotische factoren die het vermicomposteringsproces beïnvloeden zijn vocht, pH, temperatuur, beluchting, pH-waarde, C:N-verhouding, ammoniak en zoutgehalte.

4.1.1. Vocht:

Er bestaat een sterke relatie tussen het vochtgehalte van organisch afval en de groeisnelheid van regenwormen. Een vergelijkend onderzoek naar het vermicomposteringsproces en de groei van regenwormen bij verschillende temperaturen en vochtigheidsbereiken toonde aan dat 65-75% het meest geschikte vochtigheidsbereik is bij alle temperatuurbereiken voor vermicompostering [38]. Het strooisel dat gebruikt wordt voor vermicompostering moet voldoende vocht kunnen vasthouden, omdat regenwormen ademen via hun huid en een vochtgehalte in het strooisel van minder dan 45% fataal kan zijn voor de wormen.

Hoewel epigene soorten, *E. fetida* en *E. andrei* vochtigheidsgraden tussen 50% en 90% kunnen overleven, groeien ze sneller tussen 80% en 90%. De bacterie speelt ook een belangrijke rol bij vermicompostering. Zijn activiteit neemt af bij een vochtgehalte lager dan 40% en stopt bijna bij een vochtgehalte lager dan 10% [20, 39].

Bij de productie van vermicompost is het altijd beter om een vochtige omgeving te behouden, maar zonder dat het waterig wordt, omdat dit de hoeveelheid beschikbare zuurstof vermindert. Schudden met het substraat kan helpen bij de noodzakelijke beluchting en verdeling van vocht dat zich kan ophopen. Het substraat moet het natst zijn aan de oppervlakte, om daar de meeste activiteit te behouden. Je moet op de omgevingstemperatuur letten, vooral in warme periodes, om te voorkomen dat de wormen uitdrogen. Bevochtigde lappen of lagen karton of papier kunnen gebruikt worden om de vermicompost af te dekken als de omgeving snel uitdroogt.

Ervaring en observatie zullen ons vertellen of de vochtigheid correct is. Wormenhuid moet er nat/vers uitzien. Een hygrometer kan echter handig zijn om de luchtvochtigheid te meten, vooral voor beginners. Als je geen hygrometer hebt, kun je een handvol compost in je hand nemen; als je er hard in knijpt, moeten er ongeveer 2 of 3 druppels uit je vuist druppelen. Als het er veel meer zijn, is de luchtvochtigheid te hoog en is het aan te raden om wat fijngesneden papier of karton toe te voegen en dit door de compost te mengen. Als er daarentegen niets uitkomt, is de vermicompost te droog en is het aan te raden om wat water toe te voegen.

Irrigatie van wormen moet gebeuren met niet-gechloreerd water (niet uit de kraan), bij voorkeur door beregening. Dit kan handmatig of met microsproeiers in een grotere installatie. Druppelbevloeiing is een andere optie, maar dit kan de wormen natuurlijk stress bezorgen. Als je met de hand water moet geven, doe dit dan voorzichtig.

De irrigatiefrequentie zal niet altijd hetzelfde zijn en zal afhangen van de omgevingstemperatuur, de binnenkant van de hoop, de textuur van de compost, enz. Het kan dus om de paar dagen of weken zijn, of slechts enkele uren bij extreme temperaturen. Een vrij regelmatige observatie is belangrijk.

Irrigatie is gerelateerd aan temperatuur, dus dit kan ook enigszins onder controle worden gehouden door water te geven of te sproeien. De stapel moet niet onder de 10 graden worden gehouden, indien mogelijk, en ook niet boven de 25 of 30 voor de meeste soorten. Als we deze waarden te veel overschrijden, naar beneden of naar boven, lopen we het risico dat ze doodgaan.

4.1.2. Temperatuur:

De activiteit, het metabolisme, de groei, de ademhaling en de voortplanting van regenwormen worden sterk beïnvloed door de temperatuur. Voor een stabiele ontwikkeling van regenwormpopulaties mag de temperatuur niet hoger zijn dan 25°C. Hoewel *E. fetida* cocons langere periodes van diepvriezen overleven en levensvatbaar blijven, planten ze zich niet voort en verbruiken ze niet voldoende voedsel bij temperaturen van minder dan 10°C. Over het algemeen wordt het noodzakelijk geacht om de temperatuur bij voorkeur 15°C te houden voor vermicomposteringsefficiëntie en 20°C voor effectieve reproductieve vermeerderingsactiviteiten. Temperaturen boven de 35°C zorgen ervoor dat de wormen het gebied verlaten of als ze niet weg kunnen, zullen ze snel sterven. De activiteit van bacteriën is ook sterk afhankelijk van de temperatuur, aangezien ze zich met twee vermenigvuldigen per 10°C temperatuurstijging en behoorlijk actief zijn rond 15-30°C.

4.1.3. Beluchting:

Regenwormen ademen zuurstof en kunnen niet overleven in anaerobe omstandigheden. Ze werken het best als het compostmateriaal poreus en goed belucht is. Regenwormen helpen zichzelf ook door hun bodembedekking te beluchten door er doorheen te bewegen. Er is gemeld dat *E. fetida* in grote aantallen migreren vanuit zuurstofarm, met water verzadigd substraat, of waarin zich kooldioxide of waterstofsulfide heeft opgehoopt.

4.1.4. pH-waarde:

De pH-waarde is ook een van de belangrijke factoren die het vermicomposteringsproces beïnvloeden. Epigene wormen kunnen overleven bij een pH-waarde van 5-9. De pH van wormbedden heeft de neiging om na verloop van tijd te dalen. Als de voedselbron/bodem alkalisch is, dan daalt de pH van het bed tot neutraal of licht alkalisch en als de voedselbron zuur is, dan kan de pH van de bedden tot ver onder 7 dalen. De pH kan naar boven worden bijgesteld door calciumcarbonaat toe te voegen of er kan veenmos om de pH naar beneden bij te stellen aan het mengsel worden toegevoegd. Hoewel micro-organismen die actief zijn in vermicompostering hun activiteit zelfs bij een lagere pH van rond de 4 kunnen behouden, ligt het aanbevolen pH-bereik voor compost rond de 6,5-7,5.

De pH van vermicompost speelt een zeer belangrijke rol in de plantengroei. Wanneer de pH van vermicompost in het optimale bereik ligt (meestal rond neutraal), biedt het een ideale omgeving voor de beschikbaarheid van voedingsstoffen en microbiële activiteit in de bodem. Dit verhoogt de opname van

voedingsstoffen door de plant en ondersteunt een gezonde wortelontwikkeling. Door de juiste pH-waarde te handhaven, kunnen we het volledige potentieel van plantengroei ontsluiten. De pH van vermicompost is van grote invloed op de beschikbaarheid van voedingsstoffen in de bodem. Verschillende voedingsstoffen hebben verschillende oplosbaarheden bij verschillende pH-niveaus. Als de pH van vermicompost in balans is, zorgt dit ervoor dat essentiële voedingsstoffen zoals stikstof, fosfor en kalium gemakkelijk beschikbaar zijn voor planten. Als de pH echter te zuur of te alkalisch is, kunnen sommige voedingsstoffen minder toegankelijk worden of zelfs opgesloten raken in de bodem, wat leidt tot een tekort aan voedingsstoffen bij planten. Daarom is het handhaven van een optimale pH-waarde door het gebruik van vermicompost van vitaal belang om de beschikbaarheid van voedingsstoffen te maximaliseren en de gezondheid van planten te ondersteunen.

4.1.5. Ammoniak- en zoutgehalte:

Regenwormen kunnen niet overleven in organisch afval met een hoog ammoniakgehalte. Wormen zijn ook erg gevoelig voor zouten en geven de voorkeur aan zoutgehaltes lager dan 0,5%. Veel soorten mest hebben echter een hoog zoutgehalte en als ze als strooisel worden gebruikt, moeten ze eerst worden uitgeloogd om het zoutgehalte te verlagen.

4.1.6. Verhouding koolstof/stikstof (C:N):

Het belangrijkste effect van de C:N-verhouding in vermicompost is op de bacteriële activiteit. Een hoge C:N-verhouding vermindert de bacteriële activiteit vanwege een tekort aan stikstof dat essentieel is voor bacteriën en dat deel uitmaakt van eiwitten, aminozuren en andere structurele stoffen van bacteriën. Aan de andere kant leidt een lage C:N-verhouding tot verlies van stikstof in de vorm van NH_3 naar de atmosfeer. De wormen hebben ook een hekel aan de hoge concentratie ammoniak en zullen hieruit ontsnappen. Het vermicomposteringsproces zal goed verlopen als het proces begint met een C:N-verhouding rond de 25-30 en deze zal tijdens het proces afnemen. Koolstof vermindert omdat heterotrofe bacteriën organisch materiaal gebruiken als bron van elektronen en koolstof wordt geoxideerd tot CO_2 en afgegeven aan de atmosfeer. Bacteriële stikstof verbruikt echter minder dan koolstof en sommige soorten bacteriën kunnen stikstof uit de lucht stabiliseren tot compost, zoals *Rhizobium*. Ook autotrofe bacteriën gebruiken ammoniak als een bron van elektronen en zetten het om in nitriet en nitraat die in compost achterblijven tenzij er een anoxische toestand optreedt. In deze toestand worden nitraat en nitriet gereduceerd en komt stikstof vrij in de atmosfeer als N_2 [23, 40].

4.1.7. Fosfor:

Fosfor is een essentiële voedingsstof voor plantengroei en wordt gebruikt voor eiwitvorming, metabolisme, fotosynthese, zaadkieming en bloem- en vruchtvorming. Fosfor in de bodem is echter in minerale vorm, gemakkelijk beschikbaar voor planten, maar de potentiële activiteit van regenwormen en fosfaatoplosbare micro-organismen verhoogt de beschikbaarheid van fosfor voor planten [41, 42].

De toename van totaal fosfor tijdens vermicompostering wordt vermoedelijk veroorzaakt door de mineralisatie en mobilisatie van fosfor als gevolg van de bacteriële en fecale fosfatase-activiteit van regenwormen. Als organisch materiaal door de darm van de worm gaat, wordt een deel van het fosfor omgezet in een meer bruikbare vorm dankzij het enzym fosfatase, en verdere vrijgave wordt verondersteld te wijten te zijn aan micro-organismen die het fosfor in de wormen oplossen. Het is bekend dat de activiteit van regenwormen de omzetting van organisch fosfor in de voor planten beschikbare vorm van fosfor versnelt. Er zijn talrijke wetenschappelijke onderzoeken die aantonen dat de behandeling van verschillende afvalmaterialen met vermicompost leidt tot een toename van gemakkelijk extraheerbaar fosfor met 12-21% [43].

