

# Лекција 4

## Управување со процес на вермикомпостирање

### Резултати од учење

- Обучениот ги знае петте основни фази на производство на вермикомпост.
- Обучениот објаснува чекор по чекор процесот на производство на вермикомпост.
- Обучениот ги знае материјалите кои не треба да бидат присутни во производната средина.
- Обучениот ги знае предусловите за додавање на животински измет во производната средина.
- Обучениот ги знае абиотичките фактори кои треба да се следат при производството на вермикомпост.
- Обучениот го знае оптималниот опсег на влажност за производната средина.
- Обучениот ги објаснува процесите потребни за одржување на влажноста на производната средина во оптимални вредности.
- Обучениот го знае температурниот опсег кој треба да го има производната средина.
- Обучениот ја објаснува врската помеѓу температурата и влажноста во процесот на производство.
- Обучениот ја објаснува функционалната потреба за проветрување на купот за време на производниот процес.

- Обучениот го знае оптималниот опсег на рН вредности за производната средина.
- Обучениот ја објаснува врскаста помеѓу рН вредноста на вермикомпостот и физиолошките процеси на растението.
- Обучениот ги знае материјалите за регулирање на рН.
- Обучениот ги оценува ефектите на соодносот С врз процесот на вермикомпостирање.
- Обучениот ја објаснува физиолошката важност на фосфорот, солта и амониумот за Дождовните црви и растенијата.

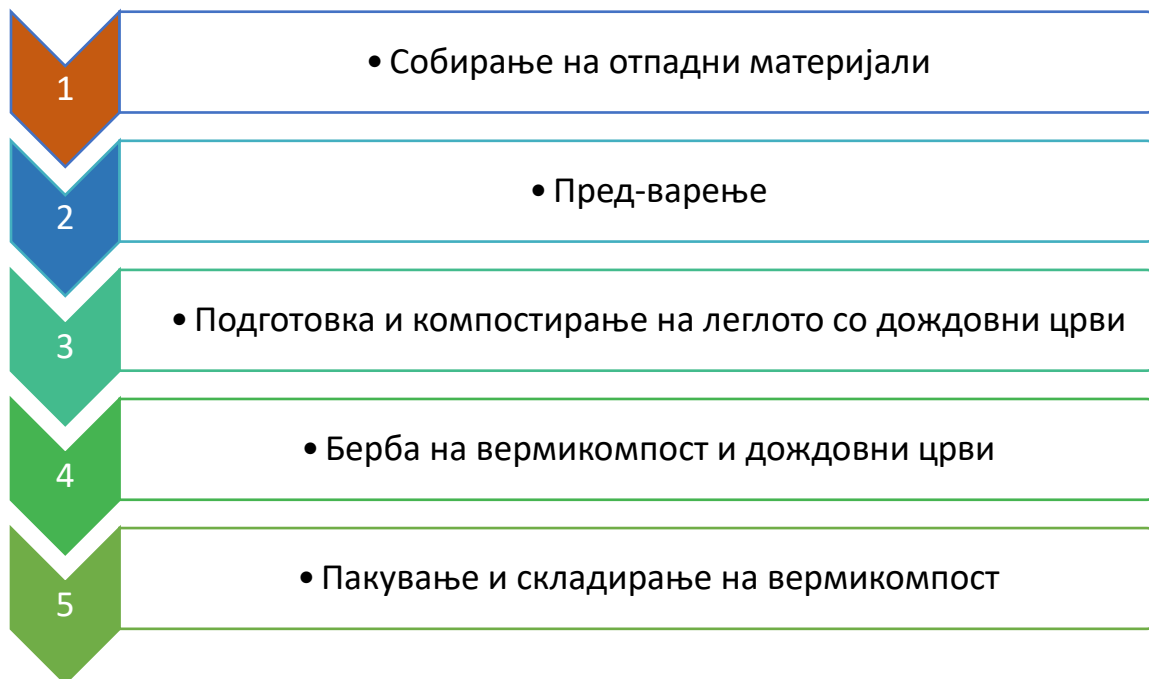
### **Инструкции за обучувачот**

- Инструкторот споделува теоретски знаења преку презентација.
- Обучувачот ја претставува опремата што ќе се користи за мерење на абиотичките параметри кои треба да се следат за време на процесот на производство на вермикомпост.

**Основни потреби:** Проектор, компјутер, термометар, мерач на влажност, бокаши сад.

## 4. Управување со процес на вермикомпостирање

Методот на производство на вермикомпост е сложен процес во кој влијаат многу физички, хемиски и биолошки фактори. Многу фактори, како што се локацијата, температурата, влажноста, рН вредноста, составот, разновидноста и количината на микробните елементи, како и видот и количината на Дождовните црви, влијаат врз процесот на производство на вермикомпост. Успехот на процесот на производство на вермикомпост бара производство на ѓубриво со физички, хемиски и биолошки состав кој е соодветен за побарувањата на пазарот. За производство на вермикомпост со овие одредени својства, важно е да се одржуваат сите параметри кои може да влијаат на процесот под контрола. Производството на вермикомпост подразбира управување со пет основни фази (Слика 8).



Слика 8. Основни чекори во управувањето со производството на вермикомпост

**Собирање на отпаден материјал:** Собраниот отпаден материјал треба да се оддели од стакло, пластика, керамика и некои животински

отпадоци (млечни отпадоци, масти, месо, итн.), да се намали по големина и да се складира на соодветно место.

**Пред-варење:** Пред-варењето на органскиот отпад треба да се направи најмалку 20-25 дена со натрупување на материјалот заедно со каша од гној од говеда и редовно наводнување. Овој процес делумно го вари материјалот и го подготвува за консумирање од страна на црвите. Треба да се избегне додавање на поголеми количини на киселински материјали како отпад од цитрус. Секој органски отпад – гној од говеда, остатоци од растенија, отпадоци од фарми, отпадоци од пазари на зеленчук и отпадоци од овошје, може да се користи како суровина за компостирање. Треба да се избегнува употребата на влажен гној за производство на вермикомпост. Потребно е да се користи најмалку 20-25 дена стар гној за да се избегне генерирање на вишок топлина.

**Подготовка на легло за црви и компостирање:** Леглото за црви подготвено за вермикомпостирање мора да ги обезбеди петте основни работи за да се добие квалитетен вермикомпост за кратко време. Производството на вермикомпост може да се изврши на кое било место со сенка, висока влажност и ладовина. Напуштена штала за добиток, штала за живина или неискористени згради исто така може да се користат. Ако се произведува на отворен простор, треба да се обезбеди вештачка сенка. Натрупаниот отпад за производство на вермикомпост треба да се покрие со влажни вреќи.

Петте основни потреби се наведени подолу:

- Погодна животна средина, наречена легло
- Извор на храна
- Доволна влажност
- Доволна вентилација
- Заштита од екстремни температури

**Берба на вермикомпост и црви:** Вермикомпостот е подготвен за 75-90 дена и на крајот материјалот станува црн, грануларен, лесен, умерено растресит, кршлив и богат со хумус. Наводнувањето треба да се избегнува 2-3 дена пред празнењето на леглата за да се олесни разделувањето на црвите од компостот. Постојат неколку различни

методи за жетва на вермикомпост. Овие се: предизвикување на миграција на црвите, пресекување или сито, пирамидална купола и рачно собирање.

Пакување и складирање на вермикомпост: Собраниот вермикомпост треба да се складира на темно и ладно место бидејќи сончевата светлина може да предизвика губење на влажноста и хранливите материји. Покрај тоа, собраниот вермикомпост материјал треба да се складира на отворено наместо во вреќи. Пакувањето треба да се направи во моментот на продажба, а секогаш е препорачливо да се користат ламинирани вреќи. За време на складирањето на компостот на отворено, треба периодично да се прска вода за да се одржува нивото на влажност и корисната микробна популација. Вермикомпостот може да се складира подолг период од една година без губење на квалитетот ако неговата влажност е одржана на 40% [20].

Процесот на производство на вермикомпост може да се следи чекор по чекор на следниот начин:

Избор на соодветен вид на црви.

Избор на локација на единицата за вермикомпостирање на ладно и сеновито место.

Органски отпад со гној од говеда и ситно исечени суви лисја се мешаат во однос 3:1.

Се формира куп од компост и се остава да се распадне 15-20 дена.

Легло за вермикултура од 3 см се подготвува со ставање пилевина или лисја или луспи или отпад од кокосови влакна или отпад од шеќерна трска на дното на местото за апликација.

Се нанесува слој од ситен песок (3 см) врз леглото, а потоа слој од градинарска почва (3 см).

Сите слоеви треба да се навлажнат со вода.

Делумно разложените материјали добиени од првиот чекор се нанесуваат врз леглото.

Треба да се испрска вода за да се одржи влажноста до 50%.

Возрасни црви се пуштаат на горниот слој од леглото.

Леглата треба да се одржуваат влажни со прскање на вода (дневно) и покривање со вреќи или полиетилен.

Црвите треба да останат непречени за нивно размножување.

Леглото треба да се преврти еднаш по 30 дена за одржување на аерацијата и правилно аеробно распаѓање.

Целосно подготвениот вермикомпост е темно кафеав со гранули, што личи на сув СТС (ситно сечен) чај.

Вермикомпостот е целосно подготвен за 75-90 дена.

Кога суровиот материјал е целосно разложен, станува црн и грануларен.

Потоа се просејува и се одделува од секоја контаминација пред употреба во земјоделски полиња.

#### **4.1. Одржување на вермикомпостот**

Процесот на производство на вермикомпост бара следење и контрола на многу абиотски и биотски параметри. Најважните абиотски фактори кои влијаат на процесот на вермикомпостирање вклучуваат влажност, рН, температура, аерација, рН вредност, сооднос јаглерод:азот (С), содржина на амонијак и сол.

**4.1.1. Влажност:** Постои силна врска помеѓу содржината на влага во органските отпадоци и стапката на раст на црвите. Во компаративна студија за процесот на вермикомпостирање и растот на црвите при различни температури и опсези на влажност, се покажало дека 65–75% е најпогоден опсег на влажност на сите температурни опсези за вермикомпостирање [38]. Леглото што се користи за вермикомпостирање мора да може да задржи доволно влага, бидејќи црвите дишат преку кожата, а содржината на влага помала од 45% може да биде фатална за нив. Иако епигеичните видови, *E. fetida* и *E. andreii* можат да преживеат во опсег на влажност помеѓу 50% и 90%, тие

растат побрзо помеѓу 80% и 90%. Бактериите, исто така, играат клучна улога во вермикомпостирањето, а нивната активност опаѓа при влажност под 40% и речиси престанува при влажност под 10% [20, 39].

Процесот на производство на вермикомпост секогаш е подобро да се одржува влажна средина, но без да се натопува, бидејќи ова го намалува количеството на достапен кислород. Превртувањето на подлогата може да помогне во потребната аерација и распределба на секоја акумулирана течност. Највлажно треба да биде на површината, за да се одржи најголем дел од активноста таму. Треба да се внимава на амбиенталната температура, особено во топлите периоди, за да се спречи сушење на црвите. Навлажнети крпи или слоеви картон или хартија може да се користат за покривање на вермикомпостот ако околината се суши брзо.

Искуството и набљудувањето ќе ни покажат дали влажноста е соодветна. Кожата на црвите треба да има влажен/свеж изглед. Меѓутоа, стапен хигрометар може да биде корисен за мерење на влажноста, особено за почетниците. Ако немате хигрометар, можете да земете малку компост во раката и при силно стискање, треба да капнат 2-3 капки од тупаницата. Ако има многу повеќе, влажноста е претерана и се препорачува додавање ситно исецкан картон или хартија, мешајќи ги со компостот. Ако, пак, не излезе ништо, вермикомпостот е премногу сув и препорачливо е да се додаде вода.

Наводнувањето на црвите треба да се прави со нечлорирана вода (не од чешма), по можност со прскање. Ова може да се направи рачно или преку микроспрејови во поголеми инсталации. Наводнување со капење е друга опција, но тоа може да предизвика стрес кај црвите. Ако треба рачно да додавате вода, правете го тоа многу внимателно.

Фреквенцијата на наводнување нема секогаш да биде иста и ќе зависи од амбиенталната температура, внатрешноста на купот, текстурата на компостот, итн. Така, може да биде на неколку дена или недели, или толку кратко како неколку часа во екстремни температури. Доста периодичното набљудување е важно.

Наводнувањето е поврзано со температурата, па ова исто така може да се контролира малку преку наводнување/прскање. Купот не треба да

се одржува под 10 степени, ако е можно, ниту над околу 25 или 30 за повеќето видови. Ако ги надминеме овие вредности, надолу или нагоре, ризикуваме црвите да угинат.

**4.1.2. Температура:** Активноста, метаболизмот, растот, дишењето и репродукцијата на црвите се значително под влијание на температурата. Температурата за стабилен развој на популацијата на црви не треба да надминува 25°C. Иако коконите на *E. fetida* преживуваат долги периоди на длабоко замрзнување и остануваат одржливи, тие не се размножуваат и не консумираат доволно храна на едноцифрени температури. Општо се смета дека температурите треба да се одржуваат на околу 15°C за ефикасност на вермикомпостирањето и 20°C за ефективни репродуктивни операции на вермикултурата. Температури над 35°C ќе ги натераат црвите да го напуштат местото, а ако не можат да го напуштат, брзо ќе угинат. Активноста на бактериите, исто така, значително зависи од температурата, бидејќи се удвојува со секое зголемување на температурата од 10°C и е доста активна на околу 15-30°C.

**4.1.3. Аерација:** Црвите дишат кислород и не можат да преживеат во анаеробни услови. Тие најдобро функционираат кога компостниот материјал е порозен и добро аериран. Црвите исто така сами си помагаат со аерација на нивното легло преку нивното движење низ него. *E. fetida* е позната по тоа што мигрира во голем број од подлога заситена со вода и лишена од кислород, или во која се акумулирале јаглерод диоксид или водород сулфид.

**4.1.4. pH вредност:** pH вредноста е исто така еден од важните фактори што влијаат на процесот на вермикомпостирање. Епигеичните црви можат да преживеат во pH опсег од 5 до 9. pH вредноста на леглата со текот на времето обично се намалува. Ако изворот на храна/леглото е алкално, тогаш pH на леглото се намалува до неутрално или малку алкално, а ако изворот на храна е кисел, тогаш pH вредноста на леглата може значително да падне под 7. pH може да се зголеми со додавање на калциум карбонат или да се намали со додавање тресет. Иако микроорганизмите активни во вермикомпостирањето можат да ја задржат својата активност и при пониски pH вредности, околу 4, сепак, препорачаниот опсег на pH за компост е околу 6,5-7,5.



pH вредноста на вермикомпостот игра многу важна улога во растот на растенијата. Кога pH вредноста на вермикомпостот е во оптималниот опсег (обично околу неутрална), таа обезбедува идеална средина за достапност на хранливи материи и микробна активност во почвата. Ова го зголемува внесувањето на хранливи материи од страна на растенијата и го поддржува здравиот развој на коренот. Со одржување на соодветен pH, можеме да го ослободиме целиот потенцијал за раст на растенијата.

pH вредноста на вермикомпостот значително влијае на достапноста на хранливите материи во почвата. Различни хранливи материи имаат различна растворливост на различни pH вредности. Кога pH вредноста на вермикомпостот е избалансирана, тоа обезбедува есенцијалните хранливи материи како азот, фосфор и калиум да бидат лесно достапни за растенијата. Меѓутоа, ако pH вредноста е премногу кисела или премногу алкална, некои хранливи материи можат да станат помалку достапни или дури и „заклучени“ во почвата, што доведува до недостатоци на хранливи материи кај растенијата. Затоа, одржувањето на оптимален pH преку употребата на вермикомпост е од суштинско значење за максимизирање на достапноста на хранливи материи и поддршка на здравјето на растенијата.

**4.1.5. Содржина на амонијак и соли:** Црвите не можат да преживеат во органски отпадоци кои содржат високи нивоа на амонијак. Црвите се исто така многу чувствителни на солите и претпочитаат содржина на сол помала од 0,5%. Меѓутоа, многу видови на ѓубриво имаат високи содржини на сол, и ако тие се користат како легло, треба да се исцедат прво за да се намали содржината на солта, со тоа што водата ќе протекнува низ материјалот за одреден период.

**4.1.6. Сооднос јаглерод:азот (C):** Главниот ефект на соодносот C во вермикомпостот е врз активноста на бактериите. Високиот сооднос C ја намалува активноста на бактериите поради недостаток на азот, кој е неопходен за бактериите и учествува во протеините, аминокиселините и други структурални супстанции на бактериите. Од друга страна, нискиот сооднос C ќе доведе до загуба на азот во форма на  $\text{NH}_3$  во атмосферата. Црвите, исто така, не поднесуваат висока концентрација на амонијак и ќе избегнат такви услови. Процесот на

вермикомпостирање ќе напредува соодветно ако започне со сооднос C околу 25-30 и ќе се намалува за време на процесот. Јаглеродот се намалува бидејќи хетеротрофните бактерии користат органски материјал како извор на електрон, а јаглеродот се оксидира во CO<sub>2</sub> и се ослободува во атмосферата. Меѓутоа, употребата на азот од бактериите е многу помала од јаглеродот, а некои видови бактерии можат да го стабилизираат атмосферскиот азот во компостот, како *Rhizobium*. Исто така, автотрофните бактерии користат амонијак како извор на електрон и го претвораат во нитрити и нитрати, кои остануваат во компостот освен ако не се случи аноксична состојба. Во таква состојба, нитратите и нитритите се редуцираат и азотот се ослободува во атмосферата како N<sub>2</sub> [23, 40].

**4.1.7. Фосфор:** Фосфорот е есенцијален хранлив елемент за раст на растенијата и се користи за формирање на протеини, метаболизам, фотосинтеза, ртење на семе и формирање на цветови и плодови. Меѓутоа, фосфорот во почвата е во минерална форма и достапен за растенијата, но потенцијалната активност на црвите и микроорганизмите што го раствораат фосфорот ја зголемуваат неговата достапност за растенијата [41, 42].

Зголемувањето на вкупниот фосфор за време на вермикомпостирањето се смета дека е резултат на минерализацијата и мобилизацијата на фосфорот поради бактериите и фекалната активност на црвите. Како што органската материја минува низ цревата на црвите, некој дел од фосфорот се претвора во покорисна форма благодарение на ензимот фосфатаза, а понатамошното ослободување се смета дека е резултат на микроорганизми кои го раствораат фосфорот присутен во изметот. Познато е дека активноста на црвите го забрзува претворањето на органскиот фосфор во форма достапна за растенијата. Постојат бројни научни студии кои покажуваат дека обработката на различни отпадни материјали со вермикомпост доведува до зголемување на лесно достапниот фосфор за 12–21% [43].

■ ■ ■