केंचुआ खाद
(Vermi-compost)

राष्ट्रीय जैविक खेती केन्द्र
कृषि मंत्रालय, भारत सरकार
सी बी आई अकेडमी के पास, हापुड रोड
कमला नेहरू नगर गाजियाबाद (उ0 प्र0)

प्रकाशक :

निदेशक
राष्ट्रीय जैविक खेती केन्द्र
हापुड़ रोड, कमला नेहरू नगर
गाजियाबाद–201 002
फोन : 0120–2764212, 2764906; फैक्स : 01020–2764901
ईमेल : nbdc@nic.in वेबसाइट : http://ncof.dacnet.nic.in

संपादन एवं संकलन :

डॉ. शाहिना तबस्सुम
डॉ. कृष्ण चन्द्र

संस्करण : 2014

क्षेत्रीय कार्यालय :

क्षेत्रीय जैविक खेती केन्द्र, गाजियाबाद
क्षेत्रीय जैविक खेती केन्द्र, बैंगलूरू
क्षेत्रीय जैविक खेती केन्द्र, भुवनेश्वर
क्षेत्रीय जैविक खेती केन्द्र, इंफाल
क्षेत्रीय जैविक खेती केन्द्र, जबलपुर
क्षेत्रीय जैविक खेती केन्द्र, नागपुर
क्षेत्रीय जैविक खेती केन्द्र, पंचकुला

प्रकाशन एवं प्रक्रमण टीम :

श्री हरि भजन

मुद्रण :
महाप्रबन्धक, भारत सरकार मुद्रणालय, मिन्टो रोड, नई दिल्ली

अनुक्रमणिका

क्र. सं.	विषय	पृष्ठ संख्या
1	केंचुआ खाद (Vermi-Compost)	5
2	केंचुओं का वर्गीकरण (Classification of Earth-worms)	
3	केचुए की कुछ महत्वपूर्ण प्रजातियों की विशेषताऍ	
4	विभिन्न प्रकार के केंचुए की प्रजाति से तैयार की केंचुए खाद के पोषक तत्वों का विवरण	
5	केंचुओं का जीवन चक्र व जीवन से सम्बन्धित जानकारियॉ	
6	कृषि के टिकाऊपन में केंचुओं का योगदान	
7	वर्मीकम्पोस्ट का रासायनिक संगठन	
8	केंचुआ खाद बनाने हेतु आवश्यक कच्चा माल एवं मशीनरी	
9	वर्मीकम्पोस्ट बनाने की विधियाँ	
10	वर्मीकम्पोस्ट बनाते समय ध्यान रखने योग्य बातें	6
11	क्यारियों से केंचुआ खाद एकत्र करना	7
12	वर्मी कम्पोस्ट को पुष्ट खाद बनाना	21
13	केंचुआ खाद से लाभ	8
14	केंचुआ खाद एंव गोबर की खाद की तुलना	10
15	केंचुआ खाद व रसायनिक उर्वरक में तुलना	12
16	केंचुआ खाद प्रयोग की मात्रा एवं प्रयोग विधि	15
17	वर्मी कम्पोस्ट के महत्वपूर्ण उपयोग	18
18	विभिन्न फसलों में केंचुए खाद प्रयोग का समय एवं मात्रा	23
19	केंचुआ खाद के उत्पादन का आर्थिक आंकलन	24

सन्देश

खाद शब्द की उत्पति संस्कतृ के "खाद्य" शब्द से हुई है और जिसका शाब्दिक अर्थ है – भोजन। अर्थात – फसल अवशेष और अपशिष्ट पदार्थो के अपघटन से प्राप्त होने वाले वे पदार्थ जिनका प्रयोग पौधो के लिए आवश्यक पोषक तत्वो की आपूर्ति के लिए किया जाता है । जैविक खाद मिटटी की भौतिक, रासायनिक एंव जैविक गुणों के सुधारने के अतिरिक्त मिटटी मे पौधों के लिए आवश्यक समस्त पोषक तत्वों की आपूर्ति करता है।

हरित क्रँाति के लिए फसलों की उन्नतशील प्रजातियों के प्रयोग के साथ–साथ रासायनिक उर्वरकों का उपयोग भी बढ़ा। परन्तु, जैविक खादों का प्रयोग संकुचित होता गया। चूँकि, एक रासायनिक उर्वरक जैविक खाद की तरह समस्त आवश्यक पोषक तत्वों की आपूर्ति नही कर सकता है, इसलिए, मृदा की उर्वरता घटती गई। यदि आज भी हम नही सजग हुए तो हमारी मिट्‌टी बिल्कुल बेकार हो जाएगी। अतः शीघ्र ही हमें जैविक खाद के प्रयोग को व्यापक बनाना होगा।

वर्मी कम्पोस्ट को wormi-culture या केंचुआ पालन (Earth worm rearing) भी कहा जाता है। केंचुओ द्वारा प्राप्त मल से तैयार खाद ही वर्मी कम्पोस्ट या वर्मी कल्चर कहलाती है। यह हर प्रकार के पेड पौधों, फल वृक्षों, सब्जियों, फसलों के लिए पूर्ण रूप से प्राकृतिक, सम्पूर्ण व संतुलित आहार (पोषण खाद) है। इसमें बेरोजगार युवकों, गृहणियों, एवं भावी पीढ़ी में रोजगार के अवसर प्रदान किये जा सकते हैं तथा पर्यावरण प्रदूषण की समस्या भी कुछ हद तक सुलझ सकती है।

जैविक खादों में केंचुआ खाद (Vermi-compost) एक महत्वपूर्ण आदान है जिसकी सार्थकता को राष्ट्रीय व अन्तराष्ट्रीय स्तर पर सभी ने स्वीकारा है। अनेक विकसित व विकासशील देशों में वर्मीकम्पोस्ट का उपयोग बड़े पैमाने पर किया जाने लगा है किन्तु भारत में अभी तक न तो इसके महत्व से किसानों को पूर्णतः अवगत कराया जा सका है और न आवश्यकतानुसार व्यापारिक उत्पादन आरम्भ हो पाया है। इसका मुख्य कारण केंचुआखाद बनाने, भूमि व पौधों पर इसके सार्थक प्रभाव, उपयोग और रख रखाव आदि की सही जानकारी का सर्वथा उपलब्ध न होना है।

इस स्थिति को ध्यान में रखकर भारत सरकार की राष्ट्रीय जैविक खेती परियोजना के अंतर्गत यंत्रीकृत फल/सब्जी बाजार कचरा/कृषि कचरा से कम्पोस्ट उत्पादन (100 टन प्रतिवर्ष) इकाई की स्थापना हेतु वित्तीय सहायता प्रदान करने का प्रावधान किया गया है। जिसके तहत् इकाई की स्थापना में कुल लागत का 33 प्रतिशत या अधिकतम 63 लाख तक अनुदान (सब्सिडी) दिया जाता है, साथ ही तरल/वाहक आधारित जैव उर्वरक/जैव कीटनाशक की उच्च इकाई (200 टन प्रतिवर्ष) स्थापना हेतु कुल लागत का 25 प्रतिशतया अधिकतम 40 लाख तक अनुदान (सब्सिडी) दिया जाता है। यह अनुदान प्रति व्यक्ति/निजी संस्थाओ को प्रदान किया जाता है।

दिनाँक : अगस्त 2014

डॉ. कृष्ण चन्द्र
निदेशक

केंचुआ खाद
(Vermi-Compost)

खाद्यान्नों की बढ़ती माँग के कारण सघन खेती आज कृषि की बड़ी आवश्यकता बन गई है। अच्छे बीज, पर्याप्त जल संसाधन के अतिरिक्त संतुलित खाद सघन खेती का मुख्य अंग है। रासायनिक उर्वरकों के बढ़ते प्रयोग से मृदा की संरचना, उसके पानी रोकनें की क्षमता तथा उसमें पाये जाने वाले लाभदायक जीवाणुओं का ह्रास होता है। जिससे उसकी उर्वता शक्ति घट जाती है, इन सब गुणों को सुरक्षित रखने के लिए खेती मे कार्बनिक खादों का उपयोग अति आवश्यक है। पशुओं से प्राप्त होने वाली गोबर की खाद की तुलना में वर्मी कम्पोस्ट में 5 गुना नाइट्रोजन, 7 गुना फास्फोरस, 11 गुना पोटाश, 2 गुना मैगनीशियम, 2 गुना कैल्शियम तथा 7 गुना एक्टीनोमाइसिट्स होता है। केचुओं के पेट मे जो जीवाणु होते है इनमें से एक गोंदनुमा पदार्थ निकलता है जो कि कुछ घुले कणों को सख्त बनाता है, ये घुले कण भारी जमीन को नरम बनाते है जिससे भुमि हवादार तथा पानी के निस्तारीकरण के लिए उपयोगी रहती है। इसलिए "केंचुए कृषि भूमि के लिए वरदान है"।

केंचुए को कृषकों का मित्र तथा भूमि की आँत भी कहा जाता है, जो जीवांश से भरपूर एवं नम भूमि में पर्याप्त संख्या में रहते है। नम भूमियों में केंचुओं की संख्या पचास हजार से लेकर चार लाख प्रति हेक्टेयर तक आंकी गई है। केंचुए जमीन में 50 से 100 से.मी. की गहराई में विद्यमान जीवाशं युक्त मिट्टी को खाकर, मृदा एवं खनिजों को भूमि की सतह पर हगार के रूप में विसर्जित करते है। इस हगार में पोषक तत्व भरपूर मात्रा में रहते है। रसायनों के लगातार उपयोग एवं कार्बनिक पदार्थो को मृदा में न डालने के कारण इनकी संख्या में कमी का होना स्वाभाविक है।

परिभाषा (Definition)

वर्मी कम्पोस्ट को wormi - culture या केंचुआ पालन भी कहा जाता है गोबर, सुखे एवं हरे पत्ते, घास फूस, धान का पुआल, मक्का/ बाजरा की कड़वी, खेतो के अवशेषों, डेयरी/कुक्कुट अपक्षय, शहर के कूड़ा करकट इत्यादि खाकर केंचुओं द्वारा प्राप्त मल से तैयार खाद वर्मी कल्चर कहलाती है। यह केंचुओं के अण्डो व माइक्रोफ्लोरा का मिश्रण होता है। इनसे निकले केंचुए भूमि में सक्रिय रहते है।

केंचुओं के अवशेष/मल उनके कोकून, सभी प्रकार के लाभकारी सुक्ष्म जीवांणु, मुख्य एवं सुक्ष्म पोषक तत्व और अपचित जैविक पदार्थो का केंचुए मिश्रण वर्मी कम्पोस्ट कहलाता है। उपयुक्त तापमान, नमी हवा एवं जैविक पदार्थ मिलने पर केंचुए अपनी संख्या बढाने के साथ – साथ गोबर एवं वानस्पतिक अवशेष आदि को सड़ाकर जैविक खाद के रूप में परिवर्तित करते रहते है।

केंचुओं का वर्गीकरण
(Classification of Earth-worms)

भोजन की प्रकृति के आधार पर केंचुए दो प्रकार के होते हैं :

1. **कार्बनिक पदार्थ खाने वाले (Phytophagous)** : इस वर्ग के केंचुए केवल सड़े–गले कार्बनिक पदार्थों को खाना पसन्द करते हैं जो मृदा कम (10**%**) और कार्बनिक पदार्थ ज्यादा (90**%**) खाते है, अतः अधिक उपयुक्त माने गए है। इन्हें खाद बनाने वाले केंचुए (Humus or Manure Farmer) कहते हैं। इसी वर्ग के केंचुए वर्मीकम्पोस्ट बनाने के काम में लाये जाते हैं। इस वर्ग में मुख्यरूप से *आइसीनिया फोटिडा (Eisenia foetida) एवं यूड्रिलस यूजैनी* (*Eudrilus eugeniae)* प्रजातियां मुख्य हैं।

2. **मिट्टी खाने वाले** (Geophagous) : इस वर्ग के केंचुए मुख्यतः मृदा को अधिक (90**%**) और कार्बनिक पदार्थ को कम (10**%**) खाते है, इन्हें (Humus Feeder) एवं हलवाहे (Ploughman) कहते हैं। इस वर्ग के केंचुए अधिकांशतः मिट्टी में गहरी सुरंग बनाकर रहते हैं। ये वर्मीकम्पोस्ट बनाने के लिए उपयुक्त नहीं होते किन्तु खेत की जुताई करने में इनकी महत्वपूर्ण भूमिका होती है।

परिस्थितिकीय व्यूहरचना (मिट्टी में रहने की प्रवृत्ति) के अनुसार केंचुए निम्न तीन वर्गो में बांटे जा सकते हैं:

1. **एपीजेइक** (Epigeic) : इस वर्ग में आने वाले केंचुए प्रायः भूमि की ऊपरी सतह पर रहते हैं। ये भूमि सतह पर पड़े कूड़े –करकट आदि के सड़ते हुए ढेर में रहकर कार्बनिक पदार्थ खाते हैं। इन्हें वर्मीकम्पोस्ट वनाने के लिए उपयुक्त माना गया है। इस वर्ग के केंचुओं को सतही केंचुए (Surface Feeder) भी कहा जाता है। इनकी लम्बाई 3 –4 इंच, और वजन 1/2 –1 ग्राम तक होता है, ये लाल रंग के होते है। इस वर्ग में मुख्यतः *आइसीनिया फोटिडा (Eisenia foetida) एवं यूड्रिलस यूजैनी* (*Eudrilus eugeniae)* प्रजातियां आती हैं।

2. **एण्डोजैइक** (Endogeic) : इस वर्ग के केंचुए भूमि की निचली परतों में रहना और भोजन के रूप में मिट्टी खाना पसन्द करते हैं। इन्हे गहरी सुरंग बनाने वाले केंचुए भी कहते है। ये प्रकाश के सम्पर्क में नही आते। इनकी लम्बाई 8 –10 इंच और वजन 5 ग्राम तक होता है। इस वर्ग के केंचुए आकार में मोटे एवं रंगहीन होते हैं। ये वर्मीकम्पोस्ट बनाने के लिए उपयुक्त नहीं होते किन्तु भूमि में वायुसंचार, कार्बनिक पदार्थों के वितरण एवं जुताई का कार्य करने में सक्षम होते हैं। इन्हें खेती का केंचुआ, कृषक मित्र एवं हलवाहे (Ploughman) के रूप में जाना जाता है। इस वर्ग के केंचुओं का जीवनकाल एवं प्रजनन दर बहुत कम होती है। इस वर्ग में *मेटाफायर पोस्थूमा (Metaphire posthuma)* व *ऑक्टोकीटोना थर्सटोनी* (*Octocheatona thrustonae)* प्रजातियां मुख्य हैं।

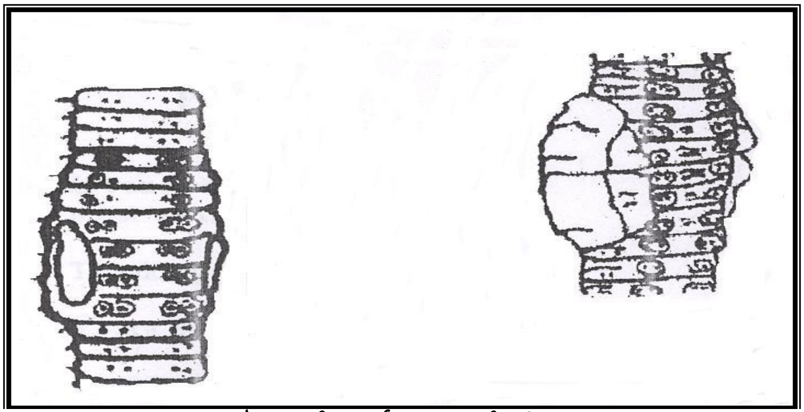
3. **ऐनेसिक (Anecic)** : इस वर्ग के केंचुए भूमि में ऊपर से नीचे की ओर सुरंग बनाकर रहते हैं। इन्हें Deep Burrower एवं किसान मित्र कहा जाता है। भोजन के लिए ये भूमि सतह पर आते हैं और भोजन को अपने साथ सुरंग में लेजाकर भक्षण करते हैं। ये सुरंग में अपषिष्ट पदार्थ का उत्सर्जन करते हैं। इस वर्ग में *लेम्पीटो मारूति* (*Lampito mauritii)* नामक प्रजाति मुख्य है।

केंचुए की कुछ महत्वपूर्ण प्रजातियों की विशेषताएॅं

भारतीय उपमहाद्वीप में केंचुआ खाद बनाने हेतु केचुए की कुछ महत्वपूर्ण प्रजातियॉ निम्नवत् हैं:

1- आइसीनिया फोटिडा (***Eisenia foetida***)

- *आइसीनिया फोटिडा* प्रजाति के केंचुओं का केंचुआ खाद बनाने में वृहद रुप से प्रयोग हो रहा है। इन्हें इनके रुप रंग के आधार पर लाल केंचुआ, गुलाबी बैंगनी केंचुआ, टाइगर वर्म तथा बैंडिग वर्म के नाम से भी जाना जाता है।
- जीवित केंचुए लाल, भूरे या बैंगनी रंग के होते हैं। ध्यानपूर्वक देखने पर इनके पृष्ठ भाग पर रंगीन धारियॉ दिखायी देती हैं प्रतिपृष्ठ भाग पर इस केंचुए का शरीर पीले रंग का होता है।
- यह केंचुए 3.5 से 13.0 से0मी0 लम्बे तथा इनका व्यास लगभग 3.0 से 5.0 मि0मी0 तक का होता है।
- यह केंचुए सतह पर रहने वाले (एपीजेइक) स्वभाव के होते हैं तथा अत्यल्प मिट्टी खाते हैं।
- यह जुझारु प्रवृत्ति के हैं तथा तापमान एवं आर्द्रता की सुग्राहयता, नये वातावरण के अनुकूल जल्दी ढल जाने की क्षमता के कारण इनका उत्पादन व रखरखाव आसान होता है।
- यह शीघ्र वृद्धि करने की क्षमता रखते हैं तथा एक परिपक्व केंचुआ के शरीर का वजन 1.5 ग्राम तक हो जाता है तथा यह कोकून से निकलने के लगभग 50–55 दिन बाद प्रजनन क्षमता हासिल कर लेता है।
- एक वयस्क केंचुआ औसतन तीसरे दिन एक कोकून बनाता है। तथा प्रत्येक कोकून से हैचिंग के बाद (23 दिन में) 1–3 केंचुए उत्पन्न होते हैं।



केचुआ की ऊर्ध्वाधर काट की संरचना

2- आइसीनिया एन्ड्रेई (*Eisenia andrie*)

यह केंचुआ समान रुप से लाल रंग का होता है जो इसे आइसीनिया फोटिडा से अलग पहचान करने में मददगार है। शेष गुण आइसीनिया फोटिडा की तरह ही होते हैं।

3. *पेरियोनिक्स एक्सकैवेटस* *(Parionyx excavatus)*

- विश्व के अनेक भागों में इसका उपयोग केंचुआ खाद बनाने के लिए किया जाता है।
- इसके षरीर का पृष्ठतल (ऊपरी भाग) गहरे बैंगनी से लालिमायुक्त भूरा तथा प्रतिपृष्ठतल (निचला भाग) पीले रंग का होता है।
- इस केंचुए की लम्बाई 2.3–12.0 सेमी तक तथा व्यास 2.5 मि0मी0 होता है।
- इसका जीवन चक्र लगभग 46 दिन तथा वृद्धि दर 3.5 मि0ग्रा0/दिन होता है। इसके षरीर का अधिकतम वजन 600 मि0ग्रा0 होता है।
- केंचुआ 21–22 दिनों में वयस्क होकर 24वें दिन से कोकून बनाना आरम्भ कर देता है।

4. *यूड्रिलस यूजिनी* *(Eudrilus eugeniae)*

इसे रात्रि में रेंगने वाले केंचुए के नाम से भी जाना जाता है। यह केंचुआ खाद बनाने के लिए प्रयोग किये जाने वाले केंचुओं में सबसे षीघ्र वृद्धि करने वाला है तथा केंचुआ खाद बनाने में आइसीनिया फोटिडा के बाद सबसे अधिक प्रयोग में लाया जाता है। इसका प्रयोग मुख्यतः दक्षिण भारत के इलाकों में केंचुआ खाद बनाने के लिए सर्वाधिक किया जा रहा है।

- इसका रंग भूरा तथा लालिमायुक्त गहरे बैंगनी, पशु के मांस की तरह का होता है।
- इसकी लम्बाई लगभग 3.2–14.0 सेमी तथा व्यास 5.0–8.0 मि0मी0 तक होता है।
- यह अन्य प्रजातियों की तुलना में शीघ्र वृद्धि करता है तथा पाचन एवं कार्बनिक पदार्थों के अपघटन की तीव्र क्षमता रखता हैं। इसकी औसत वृद्धि दर 4.3 से 120 मि0ग्रा0/दिन तक संभव है।
- यह 40 दिनों में वयस्क हो जाते हैं तथा इसके एक सप्ताह बाद कोकून बनाना प्रारम्भ कर देते है। अनुकूल परिस्थितियों में एक केंचुआ 46 दिनों तक 1 से 4 कोकून प्रति 3 दिन के औसत से कोकून बनाता है।
- इस केंचुए का जीवनकाल 1–3 वर्ष तक का होता है तथा प्रति कोकून 1–5 केंचुए निकलते हैं।
- यह केंचुए निम्न तापमान सहने की क्षमता रखते हैं। तथा छायादार स्थिति में उच्च तापक्रम को भी सहन करने में सक्षम् हैं।

5. *लैम्पिटो मोरिटि* *(Lampito mauritii)*

इस केंचुए का शरीर गहरे पीले रंग का तथा शरीर का अग्रभाग बैंगनी रंग युक्त होता है। इसकी लम्बाई 8.0–21.0 सेमी तथा व्यास 3.5–5.0 मि0मी0 तक होता है।

6. *लुम्ब्रिकस रुबेल्लस* *(Lumbricus rubellus)*

- यह अत्यधिक नमी तथा कार्बनिक पदार्थों वाले स्थानों में पाया जाता है इसीलिए इसे “रेड मार्स वर्म” भी कहते हैं।
- इसके शरीर का पृष्ठभाग लालिमायुक्त बैंगनी तथा प्रतिपृष्ठ भाग पीले रंग का होता है।

- यह मध्यम आकार का केंचुआ है जिसकी लम्बाई 6.0–15 सेमी तथा व्यास 4.0–6.0 मि0मी0 तक होता है।
- यह केंचुआ सतह पर रहने वाले (एपीजेइक) केंचुओं जैसा है तथा युग्मन तथा उत्सर्जन क्रियायें गहराई में करता है।
- इसका जीवन काल 1–2 वर्ष होता है तथा एक वयस्क केंचुआ 79–106 कोकून प्रतिवर्ष बनाता है।

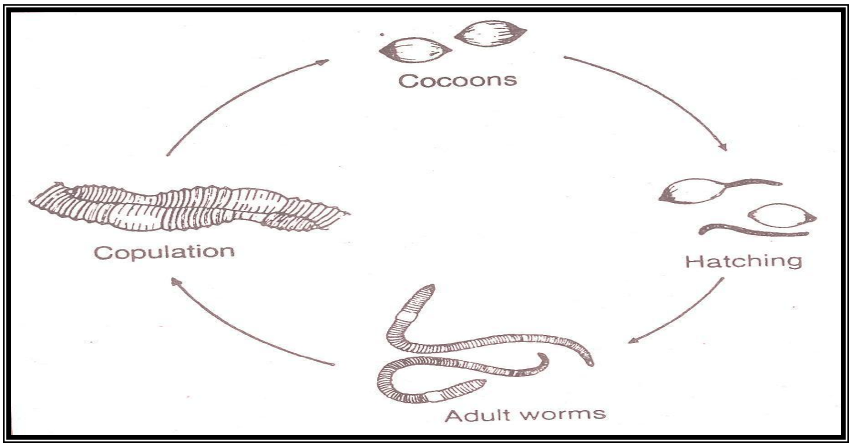
तालिका 1: विभिन्न प्रकार के केंचुए की प्रजाति से तैयार की केंचुए खाद के पोषक तत्वों का विवरण

क्र.	मानक	*फेरिटीमा एलोगेटा*	*आइसीनिया फोटिडा*	*पेरियोनिक्स एक्सकैवेटस*
1.	पी एच	7.2	7.4	7.0
2.	ईसी (dS/m)	0.38	0.90	1.20
3.	कार्बनिक (प्रतिशत)	5.25	27.43	30.31
4.	कैल्शियम कार्बोनेट (प्रतिशत)	6.00	10.5	7.00
5.	कार्बन : नत्रजन अनुपात	125.0	45.7	45.9
मुख्य पोषक तत्व (प्रतिशत)				
6.	कुल नाइट्रोजन	0.42	0.60	0.66
7.	कुल फास्फोरस	1.16	1.34	1.93
8.	कुल पोटेशियम	0.26	0.40	0.42
सूक्ष्म पोषक तत्व (पीपीएम)				
9.	आयरन	27.3	17.8	19.8
10.	Ftad	18.0	19.2	0.9
11.	मैगनीज	16.4	24.6	16.5
12.	कॉपर	7.6	7.6	2.3

Shinde *et al.n(1992)*

केंचुओं का जीवन चक्र व जीवन से सम्बन्धित जानकारियॉं

1. केंचुए द्विलिंगी (Bi-sexual or hermaphodite) होते हैं अर्थात एक ही शरीर में नर (Male) तथा मादा (Female) जननांग (Reproductive Organs) पाये जाते हैं। केंचुए लगभग 30 से 45 दिन में वयस्क (Adult) हो जाते हैं और प्रजनन करने लगते हैं।
2. द्विलिंगी होने के बावजूद केंचुओं में निषेचन (Fertilization) दो केंचुओं के मिलन से ही सम्भव हो पाता है क्योंकि इनके शरीर में नर तथा मादा जननांग दूर–दूर स्थित होते हैं, और नर शुक्राणु (Sperms) व मादा शुक्राणुओं (Ovums) के परिपक्व होने का समय भी अलग –अलग होता है। सम्भोग प्रक्रिया पूर्ण होने के बाद केंचुए कोकून बनाते हैं। केंचुओं में मैथुन प्रक्रिया लगभग एक घण्टे तक चलती हैं। कोकून का निर्माण लगभग 6 घण्टों में पूर्ण हो जाता है।



3. एक केंचुआ 17 से 25 कोकून बनाता है और एक कोकून से औसतन 3 केंचुओं का जन्म होता है। केंचुओं में कोकून बनाने की क्षमता अधिकांशतः 6 माह तक ही होती है। इसके बाद इनमें कोकून बनाने की क्षमता घट जाती है।

4. केंचुओं में देखने तथा सुनने के लिए कोई भी अंग नहीं होते किन्तु ये ध्वनि एवं प्रकाश के प्रति संवेदनशील होते हैं और इनका शीघ्रता से एहसास कर लेते हैं।

5. शरीर पर श्लेष्मा की अत्यन्त पतली व लचीली परत मौजूद होती है जो इनके शरीर के लिए सुरक्षा कवच का कार्य करती है।

6. शरीर के दोनों सिरे नुकीले होते हैं जो भूमि में सुरंग बनाने में सहायक होते हैं। इनमें शरीर के दोनों सिरों (आगे तथा पीछे) की ओर चलने (Locomotion) की क्षमता होती है।

7. मिट्टी या कचरे में रहकर दिन में औसतन 20 बार ऊपर से नीचे एवं नीचे से ऊपर आते हैं। केंचुआ प्रतिदिन अपने वजन का लगभग 5 गुना कचरा खाता है। लगभग एक किलो केंचुऐ (1000 संख्या) 4 से 5 किग्रा0 कचरा प्रतिदिन खा जाते हैं।

8. रहन–सहन के समय संख्या अधिक हो जाने एवं जगह की कमी होने पर इनमें प्रजनन दर घट जाती है। इस विशेषता के कारण केंचुआ खाद निर्माण (Vermi-composting) के दौरान अतिरिक्त केंचुओं को दूसरी जगह स्थानान्तरित (Shift) कर देना अत्यन्त आवश्यक है।

9. केंचुए सूखी मिट्टी या सूखे व ताजे कचरे को खाना पसन्द नहीं करते अतः केंचुआ खाद निर्माण के दौरान कचरे में नमीं की मात्रा 30 से 40 प्रतिशत और कचरे का अर्द्ध–सड़ा (Semi-decomposed) होना अत्यन्त आवश्यक है।

10. केंचुए के षरीर में 85 प्रतिशत पानी होता है तथा यह शरीर के द्वारा ही श्वसन एवं उत्सर्जन का पूरा कार्य करता है।

11. कार्बनिक पदार्थ खाने वाले केंचुओं का रंग मांसल होता है जबकि मिट्टी खाने वाले केंचुए रंगहीन होते हैं।

12. केंचुओं में वायवीय श्वसन (Aerobic Respiration) होता है जिसके लिए इनके शरीर में कोई विशेष अंग नहीं होते। श्वसन क्रिया (गैसों का आदान प्रदान) देह भित्ति की पतली त्वचा से होती है।

13. एक केंचुए से एक वर्ष में अनुकूल परिस्थितियों में 5000 से 7000 तक केंचुए प्रजनित होते हैं।

14. केंचुए का भूरा रंग एक विशेष पिगमेंट ***पोरफाइरिन*** के कारण होता है।

15. शरीर की त्वचा सूखने पर केंचुआ घुटन महसूस करता है और श्वसन (गैसों का आदान प्रदान) न होने से मर जाता है।

16. शरीर की ऊतकों में 50 से 75 प्रतिशत प्रोटीन, 6 से 10 प्रतिशत वसा, कैल्सियम, फास्फोरस व अन्य खनिज लवण पाये जाते हैं अतः इन्हें प्रोटीन एवं ऊर्जा का अच्छा स्रोत माना गया है।

17. केंचुओं को सुखा कर बनाये गये प्रतिग्राम चूर्ण (Powder) से 4100 कैलोरी ऊर्जा मिलती है।

कृषि के टिकाऊपन में केंचुओं का योगदान

यद्यपि केंचुआ लंबे समय से किसान का अभिन्न मित्र हलवाहा (Ploughman) के रूप में जाना जाता रहा है। सामान्यतः केंचुए की महत्ता भूमि को खाकर उलट–पुलट कर देने के रूप में जानी जाती है जिससे कृषि भूमि की उर्वरता बनी रहती है। यह छोटे एवं मझोले किसानों तथा भारतीय कृषि के योगदान में अहम् भूमिका अदा करता है। केचुआ कृषि योग्य भूमि में प्रतिवर्ष 1 से 5 मि.मी. मोटी सतह का निर्माण करते हैं। इसके अतिरिक्त केंचुआ भूमि में निम्न ढंग से उपयोगी एवं लाभकारी है।

1. भूमि की भौतिक गुणवत्ता में सुधार

केंचुए भूमि में उपलब्ध फसल अवशेषों को भूमि के अंदर तक ले जाते हैं ओर सुरंग में इन अवशेषों को खाकर खाद के रूप में परिवर्तित कर देते हैं तथा अपनी विष्ठा रात के समय में भू सतह पर छोड़ देते हैं। जिससे मिट्टी की वायु संचार क्षमता बढ़ जाती है। एक विशेषज्ञ के अनुसार केंचुए 2 से 250 टन मिट्टी प्रतिवर्ष उलट–पलट कर देते हैं जिसके फलस्वरूप भूमि की 1 से 5 मि.मी. सतह प्रतिवर्ष बढ़ जाती है।

- केंचुओं द्वारा निरंतर जुताई व उलट पलट के कारण स्थायी मिट्टी कणों का निर्माण होता है जिससे मृदा संरचना में सुधार एवं वायु संचार बेहतर होता है जो भूमि में जैविक क्रियाशीलता, ह्यूमस निर्माण तथा नत्रजन स्थिरीकरण के लिए आवश्यक है।
- संरचना सुधार के फलस्वरूप भूमि की जलधारण क्षमता में वृद्धि होती है तथा रिसाव एवं आपूर्ति क्षमता बढ़ने के कारण भूमि जल स्तर में सुधार एवं खेत का स्वतः जल निकास होता रहता है।
- मृदा ताप संचरण व सूक्ष्म पर्यावरण के बने रहने के कारण फसल के लिए मृदा जलवायु अनुकूल बनी रहती है।

2. भूमि की रासायनिक गुणवत्ता एवं उर्वरता में सुधार

पौधों को अपनी बढ़वार के लिए पोषक तत्व भूमि से प्राप्त होते हैं तथा पोषक तत्व उपलब्ध कराने की भूमि की क्षमता को भूमि उर्वरता कहते हैं। इन पोषक तत्वों का मूल स्त्रोत मृदा पैतृक पदार्थ फसल अवशेष एवं सूक्ष्म जीव आदि होते हैं जिनकी सम्मिलित प्रक्रिया के फलस्वरूप पोषक तत्व पौधों को प्राप्त होते हैं। सभी जैविक अवशेष पहले सूक्ष्मजीवों द्वारा अपघटित किये जाते हैं। अर्द्धअपघटित अवशेष केंचुओं द्वारा वर्मीकास्ट में परिवर्तित होते हैं। सूक्ष्म जीवों तथा केंचुओं सम्मिलित अपघटन से जैविक पदार्थ उत्तम खाद में बदल जाते हैं और भूमि की उर्वरा शक्ति बढ़ाते हैं।

3. भूमि की जैविक गुणवत्ता में सुधार

भूमि में उपस्थित कार्बनिक पदार्थ, भूमि में पाये जाने वाले सूक्ष्म जीव तथा केंचुओं की संख्या एवं मात्रा भूमि की उर्वरता के सूचक हैं। इनकी संख्या, विविधता एवं सक्रियता के आधार पर भूमि के जैविक गुण को मापा जा सकता है। भूमि में मौजूद सूक्ष्म जीवों की जटिल श्रृंखला एवं फसल अवशेषों के विच्छेदन के साथ केंचुआ की क्रियाशीलता भूमि उर्वरता का प्रमुख अंग है। भूमि में उपलब्ध फसल अवशेष इन दोनो की सहायता से विच्छेदित होकर कार्बन को ऊर्जा स्त्रोत के रूप में प्रदान कर निरंतर पोषक तत्वों की आपूर्ति बनाये रखने के साथ–साथ भूमि में एन्जाइम, विटामिन्स, एमीनो एसिड एवं ह्यूमस का निर्माण कर भूमि की उर्वरा क्षमता को बनाये रखने में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करते हैं। यह सूक्ष्म लाभकारी जीवाणु जैसे राइजोबियम, एजोस्पिरिलम, एजोटोबेक्टर, पी. एस. बी., माइकोराइजा आदि के लिए अच्छा वाहक है।

वर्मीकम्पोस्ट की रासायनिक संरचना

वर्मीकम्पोस्ट का रासायनिक संगठन मुख्य रूप से उपयोग में लाये गये अपशिष्ट पदार्थों के प्रकार, उनके स्रोत व निर्माण के तरीकों पर निर्भर करता है। सामान्य तौर पर इसमें पौधों के लिए आवश्यक लगभग सभी पोषक तत्व सन्तुलित मात्रा तथा सुलभ अवस्था में मौजूद होते हैं।

वर्मीकम्पोस्ट में गोबर के खाद (FYM) की अपेक्षा 5 गुना नाइट्रोजन, 8 गुना फास्फोरस, 11 गुना पोटाश और 3 गुना मैग्नीशियम तथा अनेक सूक्ष्मतत्व (Micro-nutrients) सन्तुलित मात्रा मे पाये जाते हैं।

तालिका 2: वर्मीकम्पोस्ट का रासायनिक संगठन

क्रमांक	मानक	मात्रा
1.	पी एच	6.8
2.	ईसी (mmhos/cm)	11.70
3.	कुल नाइट्रोजन	0.50–1.0 प्रतिशत
4.	फास्फोरस	0.15–0.56 प्रतिशत
5.	पोटेशियम	0.06–0.30 प्रतिशत
6.	कैल्शियम	2.0–4.0 प्रतिशत
7.	सोडियम	0.02 प्रतिशत
8.	मैग्नीशियम	0.46 प्रतिशत
9.	आयरन	7563 पीपीएम
10.	जिंक	278 पीपीएम
11.	मैगनीज	475 पीपीएम
12.	कॉपर	27 पीपीएम
13.	बोरोन	34 पीपीएम
14.	एल्यूमिनियम	7012 पीपीएम

केंचुआ खाद बनाने हेतु आवश्यक कच्चा माल एवं मशीनरी

केंचुआ खाद बनाने में कच्चे माल के रुप में जैविक रुप से अपघटित हो सकने वाले तथा अपघटनशील कार्बनिक कचरे का ही प्रयोग किया जाता है। केंचुआ खाद बनाने में सामान्यतः निम्न पदार्थो का प्रयोग कच्चे माल के रुप में किया जाता है।

अ. जानवरों का गोबर (Cow Dung)

1. गाय का गोबर
2. भैंस का गोबर
3. भेड़ की मेंगनी
4. बकरी़ की मेंगनी
5. घोडे की लीद

ब. कृषि अवशिष्ट (Agricultural Waste)

1. फसलों के तने, पत्तियों तथा भूसे के अवशेष
2. खरपतवारों की पत्तियॉ तथा तने
3. सड़ी गली सब्जियॉ एवं अन्य अपशिष्ट पदार्थ
4. बगीचे की पत्तियों का कूड़ा करकट
5. गन्ने की पत्तियॉ एवं खोयी

स. पादप उत्पाद (Plant Residues)

1. लकड़ी की छाल, छिलके एवं गूदा
2. विभिन्न प्रकार की पत्तियों का कचरा
3. घासें
4. सड़क तथा रिहायशी इलाकों के आसपास के पौधों की पत्तियों का कूड़ा

द. शहरी अवशिष्ट एवं कचरा (Urban Waste)

1. सूती कपडो़ का अवशिष्ट
2. कागज इत्यादि का अवशिष्ट
3. मण्डियों में सड़े गले फल तथा सब्जियों का कचरा
4. फलों, सब्जियों इत्यादि की पैकिंग का अवशिष्ट जैसे केले की पत्तियॉ इत्यादि
5. रसोईघर का कूड़ा जैसे फल एवं सब्जियों के छिलके इत्यादि।

ध. बायोगैस की स्लरी (Biogas Slurry)

बायोगैस संयत्र से निकलने वाली स्लरी को सुखाकर प्रयोग किया जाता है।

न. औद्योगिक अवशिष्ट (Industrial Waste)

1. खाद्य प्रसंस्करण ईकाईओं का अवशिष्ट
2. आसवन ईकाई का अवशिष्ट
3. प्राकृतिक खाद्य पदार्थों का अवशिष्ट
4. गन्ने का बगास तथा परिष्करण अवशिष्ट

मशीनरी (Machinary)

1. कार्बनिक अवशिष्ट को छोटे–छोटे टुकड़ों में काटने हेतु यांत्रिक मशीन/कटर।
2. कार्बनिक अवशिष्ट का मिश्रण बनाने हेतु मिश्रण मशीन।
3. खुर्पी, फावड़ा, काँटा इत्यादि।
4. यॉंत्रिक छलनी।
5. तौलने की मशीन।
6. पैकिंग सीलिंग मशीन।
7. पानी छिड़काव हेतु हजारा।

केंचुआ खाद बनाने हेतु आवश्यकतायें

औद्योगिक स्तर पर केंचुआ खाद बनाने की इकाई स्थापित करने के लिए निम्नलिखित की आवश्यकता होती है।

अ). इकाई हेतु स्थान ***(Site for unit)***

औसतन 150 टन प्रति वर्ष क्षमता की केंचुआ खाद इकाई की स्थापना हेतु लगभग 5000 वर्ग फीट जगह की आवश्यकता होती है।

ब). कार्बनिक अवशिष्ट (Organic Waste)%

आर्थिक रुप से सक्षम एक केंचुआ खाद इकाई हेतु लगभग 4 टन/दिन या 30 टन प्रति सप्ताह की दर से कार्बनिक अवशिष्ट की आवश्यकता होती है।

स). संरचना (Infrastructure)

1. 12 फीट × 10 फीट × 40 फीट (4800 **sq. ft.**) आकार के छप्पर लगभग 150–175 टन प्रतिवर्ष केंचुआ खाद बनाने हेतु पर्याप्त होते हैं।
2. केंचुआ खाद बनाने की बेड में पानी के छिड़काव हेतु फव्वारे (Sprinkler) का प्रबन्ध।
3. छप्पर के अन्दर हवा के उचित प्रवाह का प्रबन्ध होना चाहिए।
4. केंचुआ खाद को सुखाने हेतु 12 फीट × 6 फीट × 1 फीट आकार का सीमेंट का पक्का फर्श।
5. प्रसंस्कृत केंचुआ खाद हेतु भण्डारण की व्यवस्था।
6. पानी की व्यवस्था।

वर्मीकम्पोस्ट बनाने की विधियाँ

(क) सामान्य विधि (General method) : वर्मीकम्पोस्ट बनाने के लिए इस विधि में क्षेत्र का आकार (area) आवश्यकतानुसार रखा जाता है किन्तु मध्यम वर्ग के किसानों के लिए 100 वर्गमीटर क्षेत्र पर्याप्त रहता है। अच्छी गुणवत्ता की केंचुआ खाद बनाने के लिए सीमेन्ट तथा ईटों से पक्की क्यारियां (Vermi-beds) बनाई जाती हैं। प्रत्येक क्यारी की लम्बाई 3 मीटर, चौड़ाई 1 मीटर एवं ऊँचाई 30 से 50 सेमी0 रखते हैं। 100 वर्गमीटर क्षेत्र में इस प्रकार की लगभग 90 क्यारियां बनाई जा सकती है। क्यारियों को तेज धूप व वर्षा से बचाने और केंचुओं के तीव्र प्रजनन के लिए अंधेरा रखने हेतु छप्पर और चारों ओर टट्टियों से हरे नेट से ढकना अत्यन्त आवश्यक है।

क्यारियों को भरने के लिए पेड़ –पौधों की पत्तियाँ, घास, सब्जी व फलों के छिलके, गोबर आदि अपघटनशील कार्बनिक पदार्थो का चुनाव करते हैं। इन पदार्थों को क्यारियों में भरने से पहले ढ़ेर बनाकर 15 से 20 दिन तक सड़ने के लिए रखा जाना आवश्यक है। सड़ने के लिए रखे गये कार्बनिक पदार्थो के मिश्रण में पानी छिड़क कर ढ़ेर को छोड़ दिया जाता है। 15 से 20 दिन बाद कचरा अधगले रूप (Partially decomposed) में आ जाता है। ऐसा कचरा केंचुओं के लिए बहुत ही अच्छा भोजन माना गया है। अधगले कचरे को क्यारियों में 50 सें0मी0 ऊँचाई तक भर दिया जाता है। कचरा भरने के 3–4 दिन बाद प्रत्येक क्यारी में केंचुऐ छोड़ दिए जाते हैं और पानी छिड़क कर प्रत्येक क्यारी को गीली बोरियो से ढक देते है। एक टन कचरे से 0.6 से 0.7 टन केंचुआ खाद प्राप्त हो जाती है।

(ख) चक्रीय चार हौद विधि (Four-pit method) : इस विधि में चुने गये स्थान पर 12'x12'x2.5' (लम्बाई x चौड़ाई x ऊँचाई) का गड्ढा बनाया जाता है। इस गड्ढे को ईंट की दीवारों से 4 बराबर भागों में बाँट दिया जाता है। इस प्रकार कुल 4 क्यारियां बन जाती हैं। प्रत्येक क्यारी का आकार लगभग 5.5' x 5.5' x 2.5' होता है। बीच की विभाजक दीवार मजबूती के लिए दो ईंटों (9 इंच) की बनाई जाती है। विभाजक दीवारो में समान दूरी पर हवा व केंचुओं के आने जाने के लिए छिद्र छोड़े जाते हैं। इस प्रकार की क्यारियों की संख्या आवश्यकतानुसार रखी जा सकती है।

इस विधि में प्रत्येक क्यारी को एक के बाद एक भरते हैं अर्थात पहले एक महीने तक पहला गड्ढा भरते हैं पूरा गड्ढा भर जाने के बाद पानी छिड़क कर काले पॉलीथिन से ढक देते हैं ताकि कचरे के विघटन की प्रक्रिया आरम्भ हो जाये। इसके बाद दूसरे गड्ढे में कचरा भरना आरम्भ कर देते हैं। दूसरे माह जब दूसरा गड्ढा भर जाता है तब ढक देते हैं और कचरा तीसरे गड्ढे में भरना आरम्भ कर देतें है। इस समय तक पहले गड्ढे का कचरा अधगले रूप में आ जाता है। एक दो दिन बाद जब पहले गड्ढे में गर्मी (heat) कम हो जाती है तब उसमें लगभग 5 किग्रा0 (5000) केंचुए छोड़ देते हैं। इसके बाद गड्ढे को सूखी घास अथवा बोरियों से ढक देते हैं। कचरे में गीलापन बनाये रखने के लिए आवश्यकतानुसार पानी छिड़कते रहते है। इस प्रकार 3 माह बाद जब तीसरा गड्ढा कचरे से भर जाता है तब इसे भी पानी से भिगो कर ढक देते हैं और चौथे गड्ढे में कचरा भरना आरम्भ कर देते हैं। धीरे–धीरे जब दूसरे गड्ढे की गर्मी कम हो जाती है तब उसमें पहले गड्ढे से केंचुए विभाजक दीवार में बने छिद्रों से अपने आप प्रवेश कर जाते हैं और उसमें भी केंचुआखाद बनना आरम्भ हो जाता है। इस प्रकार चार माह में एक के बाद एक चारों गड्ढे भर जाते हैं। इस समय तक पहले गड्ढे में जिसे भरे हुए तीन माह हो चुके है, केंचुआ खाद (वर्मीकम्पोस्ट) बनकर तैयार हो जाता है। इस गड्ढे के सारे केंचुए दूसरे एवं तीसरे गड्ढे में धीरे–धीरे बीच की दीवारों में बने छिद्रों द्वारा प्रवेश कर जाते हैं। अब पहले गड्ढे से खाद निकालने की प्रक्रिया आरम्भ की जा सकती है। खाद निकालने के बाद उसमें पुनः कचरा भरना आरम्भ कर देते हैं। इस विधि में एक वर्ष में प्रत्येक गड्ढे में एक बार में लगभग 10 कुन्तल कचरा भरा जाता है जिससे एक बार में 7 कुन्तल खाद (70 प्रतिशत) बनकर तैयार होता है। इस प्रकार एक वर्ष में चार गड्ढों से तीन चक्रों में कुल 84 कुन्तल खाद (4x3x7) प्राप्त होता है। इसके अलावा एक वर्ष में एक गड्ढे से 25 किग्रा0 और 4 गड्ढों से कुल 100 किग्रा0 केंचुए भी प्राप्त होते हैं।

(ग) **केंचुआ खाद बनाने की चरणबद्ध विधि**

केंचुआ खाद बनाने हेतु चरणबद्ध निम्न प्रक्रिया अपनाते हैं।

चरण – 1 कार्बनिक अवशिष्ट / कचरे में से पत्थर, काँच, प्लास्टिक, सिरेमिक तथा धातुओं को अलग करके कार्बनिक कचरे के बड़े ढेलों को तोड़कर ढेर बनाया जाता है।

↓

चरण – 2 मोटे कार्बनिक अवशिष्टों जैसे पत्तियों का कूड़ा, पौधों के तने, गन्ने की भूसी/खोयी को 2 – 4 इन्च आकार के छोटे–छोटे टुकड़ों में काटा जाता है। इससे खाद बनने में कम समय लगता है।

↓

चरण – 3 कचरे में से दुर्गन्ध हटाने तथा अवाँछित जीवों को खत्म करने के लिए कचरे को एक फुट मोटी सतह के रुप में फैलाकर धूप में सुखाया जाता है।

↓

चरण – 4 अवशिष्ट को गाय के गोबर में मिलाकर एक माह तक सड़ाने हेतु गड्ढे में डाल दिया जाता है। उचित नमी बनाने हेतु रोज पानी का छिड़काव किया जाता है।

↓

चरण – 5 केंचुआ खाद बनाने के लिए सर्वप्रथम फर्श पर बालू की 1 इन्च मोटी पर्त बिछाकर उसके ऊपर 3–4 इन्च मोटाई में फसल का अपषिष्ट / मोटे पदार्थों की पर्त बिछाते हैं। पुनः इसके ऊपर चरण – 4 से प्राप्त पदार्थों की 18 इन्च मोटी पर्त इस प्रकार बिछाते हैं कि इसकी चौड़ाई 40–45 इन्च बन जाती है। बेड की लम्बाई को छप्पर में उपलब्ध जगह के आधार पर रखते हैं। इस प्रकार 10 फिट लम्बाई की बेड में लगभग 500 कि ग्रा कार्बनिक अपशिष्ट समाहित हो जाता है। बेड को अर्धवृत्ताकार का रखते हैं जिससे केंचुए को घूमने के लिए पर्याप्त स्थान तथा बेड में हवा का प्रबंधन संभव हो सके। इस प्रकार बेड बनाने के बाद उचित नमी बनाये रखने के लिए पानी का छिड़काव करते रहते है तत्पश्चात् इसे 2–3 दिनों के लिए छोड़ देते हैं।

↓

चरण – 6 जब बेड के सभी भागों में तापमान सामान्य हो जाये तब इसमें लगभग 5000 केंचुए / 500 कि0ग्रा0 अवशिष्ट की दर से केंचुआ तथा कोकून का मिश्रण बेड की एक तरफ से इस प्रकार डालते हैं कि यह लम्बाई में एक तरफ से पूरे बेड तक पहुँच जाये।

↓

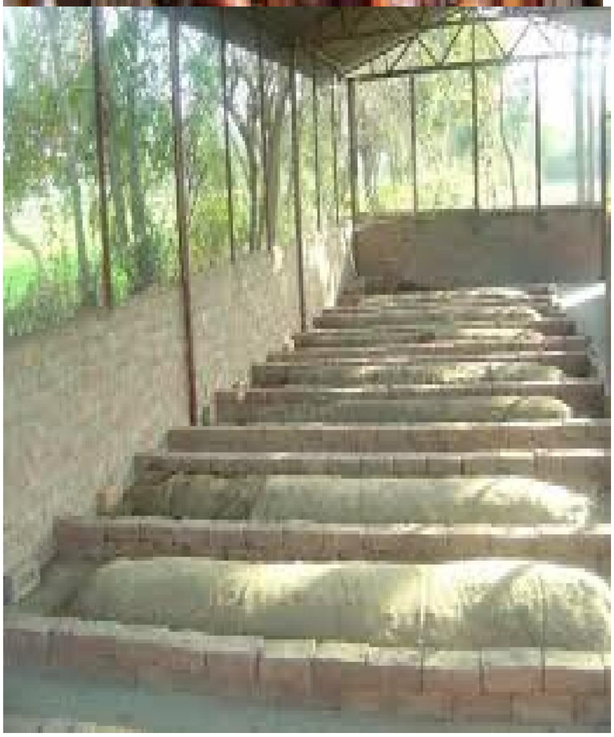
चरण – 7 सम्पूर्ण बेड को बारीक / कटे हुए अवशिष्ट की 3–4 इन्च मोटी पर्त से ढकते हैं, अनुकूल परिस्थितियों में केंचुए पूरे बेड पर अपने आप फैल जाते हैं। ज्यादातर केंचुए बेड में 2–3 इन्च गहराई पर रहकर कार्बनिक पदार्थों का भक्षण कर उत्सर्जन करते रहते हैं।

↓

चरण – 8 अनुकूल आर्द्रता, तापक्रम तथा हवामय परिस्थितियों में 25–30 दिनों के उपरान्त बैड की ऊपरी सतह पर 3–4 इन्च मोटी केंचुआ खाद एकत्र हो जाती हैं। इसे अलग करने के लिए बेड की बाहरी आवरण सतह को एक तरफ से हटाते हैं। ऐसा करने पर जब केंचुए बेड में गहराई में चले जाते हैं तब केंचुआ खाद को बेड से आसानी से अलग कर तत्पष्चात बेड को पुनः पूर्व की भाँति महीन कचरे से ढक कर पर्याप्त आर्द्रता बनाये रखने हेतु पानी का छिड़काव कर देते हैं।

↓

चरण – 9	लगभग 5–7 दिनों में केंचुआ खाद की 4–6 इन्च मोटी एक और पर्त तैयार हो जाती है। इसे भी पूर्व में चरण–8 की भाँति अलग कर लेते हैं तथा बेड में फिर पर्याप्त आर्द्रता बनाये रखने हेतु पानी का छिड़काव किया जाता है।
	↓
चरण – 10	तदोपरान्त हर 5–7 दिनों के अन्तराल में, अनुकूल परिस्थितियों में पुनः केंचुआ खाद की 4–6 इन्च मोटी पर्त बनती है जिसे पूर्व में चरण–9 की भाँति अलग कर लिया जाता है। इस प्रकार 40–45 दिनों में लगभग 80–85 प्रतिशत केंचुआ खाद एकत्र कर ली जाती है।
	↓
चरण – 11	अन्त में कुछ केचुआ खाद, केंचुओं तथा केचुए के अण्डों (कोकून) सहित एक छोटे से ढेर के रुप में बच जाती है। इसे दूसरे चक्र में केचुए के संरोप के रुप में प्रयुक्त कर लेते हैं। इस प्रकार लगातार केंचुआ खाद उत्पादन के लिए इस प्रक्रिया को दोहराते रहते हैं।
	↓
चरण – 12	एकत्र की गयी केंचुआ खाद से केंचुए के अण्डों, अव्यस्क केंचुओं तथा केंचुए द्वारा नहीं खाये गये पदार्थों को 3–4 मैस आकार की छलनी से छान कर अलग कर लेते हैं।
	↓
चरण – 13	अतिरिक्त नमी हटाने के लिए छनी हुई केचुआ खाद को पक्के फर्श पर फैला देते हैं। तथा जब नमी लगभग 30–40 प्रतिशत तक रह जाती है तो इसे एकत्र कर लेते हैं।
	↓
चरण – 14	केंचुआ खाद को प्लास्टिक/एच0 डी0 पी0 ई0 थैलों में सील करके पैक किया जाता है ताकि इसमें नमी कम न हो।



वर्मीकम्पोस्ट बनाते समय ध्यान रखने योग्य बातें

कम समय में अच्छी गुणवत्ता वाली वर्मीकम्पोस्ट बनाने के लिए निम्न बातों पर विशेष ध्यान देना अति आवश्यक है ।

1. वर्मी बेडों में केंचुआ छोड़ने से पूर्व कच्चे माल (गोबर व आवश्यक कचरा) का आंशिक विच्छेदन (Partial decomposition) जिसमें 15 से 20 दिन का समय लगता है करना अति आवष्यक है।
2. आंशिक विच्छेदन की पहचान के लिए ढ़ेर में गहराई तक हाथ डालने पर गर्मी महसूस नहीं होनी चाहिए। ऐसी स्थिति में कचरे की नमीं की अवस्था में पलटाई करने से आंशिक विच्छेदन हो जाता है।
3. वर्मीबेडों में भरे गये कचरे में कम्पोस्ट तैयार होने तक 30 से 40 प्रतिशत नमी बनाये रखें। कचरे में नमीं कम या अधिक होने पर केंचुए ठीक तरह से कार्य नही करतें।
4. वर्मीबेडों में कचरे का तापमान 20 से 27 डिग्री सेल्सियस रहना अत्यन्त आवश्यक है। वर्मीबेडों पर तेज धूप न पड़ने दें। तेज धूप पड़ने से कचरे का तापमान अधिक हो जाता है परिणामस्वरूप केंचुए तली में चले जाते हैं अथवा अक्रियाशील रह कर अन्ततः मर जाते हैं।
5. वर्मीबेड में ताजे गोबर का उपयोग कदापि न करें। ताजे गोबर में गर्मी (Heat) अधिक होने के कारण केंचुए मर जाते हैं अतः उपयोग से पहले ताजे गोबर को 4–5 दिन तक ठण्डा अवश्य होने दें।
6. केंचुआ खाद तैयार करने हेतु कार्बनिक कचरे में गोबर की मात्रा कम से कम 20 प्रतिशत अवश्य होनी चाहिए।
7. कांग्रेस घास को फूल आने से पूर्व गाय के गोबर में मिला कर कार्बनिक पदार्थ के रूप में आंशिक विच्छेदन कर प्रयोग करने से अच्छी केंचुआ खाद प्राप्त होती है।
8. कचरे का पी. एच. उदासीन (7.0 के आसपास) रहने पर केंचुए तेजी से कार्य करते हैं अतः वर्मीकम्पोस्टिंग के दौरान कचरे का पी. एच. उदासीन बनाये रखे। इसके लिए कचरा भरते समय उसमें राख (ash) अवश्य मिलायें।
9. केंचुआ खाद बनाने के दौरान किसी भी तरह के कीटनाशकों का उपयोग न करें।
10. खाद की पलटाई या तैयार कम्पोस्ट को एकत्र करते समय खुरपी या फावड़े का प्रयोग कदापि न करें। इन यंत्रों के प्रयोग से केंचुओं के कट कर मर जाने की सम्भावना बनी रहती है।
11. कचरे में से काँच के टुकड़े, कील, पत्थर, प्लास्टिक, पोलीथीन आदि को छाँट कर अलग कर दें।
12. केंचुओं को चिड़ियों, दीमक, चींटियों आदि के सीधे प्रकोप से बचाने के लिए क्यारियों के कचरे को बोरियो से अवश्य ढकें।
13. केंचुए को अंधेरा अति पसंद है अतः वर्मी बैड को हमेशा टाट बोरा/सूखी घास–फूस इत्यादि से ढ़क कर रखना चाहिए।
14. केंचुओं के अधिक उत्पादन हेतु बेड़ में नमीं 30 से 35 प्रतिशत तथा केंचुआ खाद के अधिक उत्पादन के लिए नमीं 20 से 30 प्रतिशत के बीच रखनी चाहिए।

15. वर्मीबेड में नमीं की मात्रा 35 प्रतिशत से अधिक होने से वायु संचार में कमीं हो जाती है जिसके कारण केंचुए बेड की ऊपरी सतह पर आ जाते हैं।

16. अच्छी वायु संचार के लिए वर्मी बेड में प्रत्येक सप्ताह कम से कम एक बार पंजा चलाना चाहिए जिससे केंचुओं को वर्मी कम्पोस्ट बनाने हेतु उपयुक्त वातावरण मिल सके।

17. केंचुओं के अधिक उत्पादन हेतु बेड पर केंचुआ छोंड़ने के समय 500 मि.ली. मट्ठा/500 मि. ली. षीरे को 5 से 10 लीटर पानी में घोलकर प्रति बैड पर छिड़काव करने से केंचुओं का प्रजनन तथा कम्पोस्टिंग तेजी के साथ होता है।

18. ***बोकाशी*** का मिश्रण जिसमें गेहूँ की भूसी, चने का छिलका/पाउडर एवं नीम/सरसों की खली के समान मिश्रण की 500 ग्राम मात्रा 5 से 10 लीटर पानी में घोलकर प्रति बैड पर छिड़कने से केंचुओं की प्रजनन बढ़ाई जा सकती है।

19. केंचुओं की अच्छी बढ़वार एवं गुणवत्तायुक्त उत्पादन के लिए वर्मी शैडों में ***अंधेरा, नमी, वायु संचार, आंशिक रूप से विच्छेदित कचरा, नियमित देखभाल तथा अच्छा प्रबंधन*** होना अति आवश्यक है।

20. केंचुआ खाद में प्रयुक्त कृषि अवशेषों के तीव्र विच्छेदन (डिकम्पोजीशन) के लिए गाय के गोबर की स्लरी या ट्राईकोडर्मा पाउडर 50 से 100 ग्राम मात्रा प्रति बैड में मिला सकते हैं।

21. यदि पौधों व जानवरों के अवशेष के अतिरिक्त कोई प्रोसेस किए हुए कार्बनिक अवशेष का प्रयोग करना है तो केचुओं को धीरे–धीरे नयी माध्यम सामग्री पर अपने को ढ़ालने एवं स्वीकार करने के लिए गाय के गोबर के साथ भिन्न–भिन्न अनुपातों में मिला कर देना चाहिए।

22. सब्जी आदि के अवशेषों में यदि कीट आदि के प्रकोप होने व उसके अंडे–लार्वा होने का अंदेशा है तो नीम आधारित कीटनाषक का 100 मि.ली. घोल 5 से 10 किलो व्यर्थ पदार्थ की दर से डिकम्पोजीशन से पूर्व छिड़काव कर सकते हैं।

23. एजोटोबेक्टर तथा पी.एस.बी. पाउडर जो कि विच्छेदन के कार्य में सहायक है 50 से 100 ग्राम मात्रा प्रति बैड में शुरूआत में ही छिड़क कर मिलाने से खाद जल्दी परिपक्व होती है।

24. अच्छे प्रजनन हेतु बैड का तापक्रम 25 से 32 डिग्री के बीच होना चाहिए।

25. वर्मीकम्पोस्ट बनाने के लिए हमेंशा ऊॅचे स्थान का चुनाव करें।

26. केंचुए को लाल चींटियों से बचाने के लिए चारकोल पाउडर का छिड़काव किया जा सकता है।

क्यारियों से केंचुआ खाद एकत्र करना

क्यारियों से केंचुआ खाद एकत्र करने से पहले यह अच्छी तरह सुनिश्चित कर लें कि खाद पूरी तरह तैयार हो गयी है। केंचुए अपनी प्रवृत्ति के अनुसार ऊपर से नीचे की ओर कचरे को खाना आरम्भ करते हैं अतः खाद पहले ऊपरी भाग में तैयार होती है। अपशिष्ट पदार्थों के वर्मीकम्पोस्ट में परिवर्तित हो जाने पर खाद दुर्गंध रहित हो जाती है तथा दानेदार व गहरे रंग की दिखाई देने लगती है। छूने पर तैयार खाद चाय के दानों के समान लगती है। वर्मीकम्पोस्ट तैयार होने में लगभग 3 महीने का समय लग जाता है। वर्मीकम्पोस्ट तैयार होने में लगा समय केंचुओं की नस्ल, परिस्थितियों, प्रबन्धन तथा कचरे के प्रकार पर निर्भर करता है। वर्मीकम्पोस्ट जैसे–जैसे तैयार होती

जाय उसे धीरे–धीरे एकत्र करते रहना चाहिए। तैयार खाद हटा लेने से उस क्षेत्र में वायुसंचार बढ़ जाता है जिससे केंचुआ खाद निर्माण की प्रक्रिया में तेजी आ जाती है। तैयार केंचुआ खाद हटाने में विलम्ब होने से केंचुए मरने लगते हैं और उस क्षेत्र में चीटियों के आक्रमण की सम्भावना बढ़ जाती है। केंचुआखाद हटाने के लिए 5 से 7 दिन पहले पानी का छिड़काव बन्द कर देना चाहिए ताकि केंचुए खाद में से निकल कर नीचे की ओर चले जायें। खाद को हाथ से या लकड़ी की फट्टी से क्यारी के एक कोने में एकत्र करें और ढेर में इकट्ठा करने के 4–5 घण्टे बाद खाद को वहाँ से हटा लें। जब 3/4 भाग तक खाद अलग हो जाये तब क्यारी में पुनः अधगला अपशिष्ट (कचरा) डालकर पानी का छिड़काव कर दें। ऐसा करने से खाद बनने की प्रक्रिया पुनः आरम्भ हो जाती है।

केंचुआ खाद की छनाई व पैकिंग

क्यारियों से खाद अलग करने के पश्चात 3–4 दिन तक उसे छाया में सुखाया जाता है। इसके बाद 3 मिली मीटर छिद्र की छलनी से खाद को छान लिया जाता है। छनाई करते समय छोटे केंचुए, कोकून तथा अन्य अनुपयोगी सामग्री खाद से अलग हो जाती है। छनाई के बाद खाद को छोटे–छोटे थैलों में भर लिया जाता है। थैलियों में भराई के समय केंचुआ खाद में नमी की मात्रा 15 से 25 प्रतिशत के आसपास होनी चाहिए।

केंचुआ खाद का भण्डारण

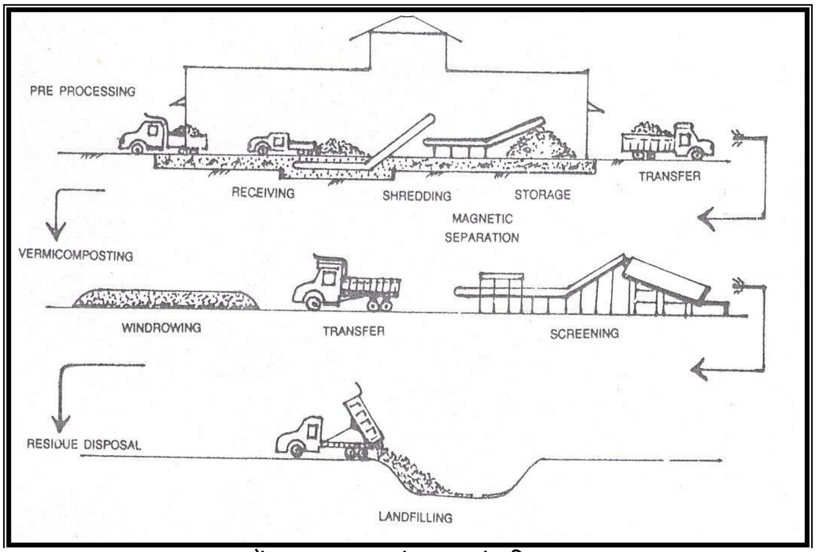
केंचुआ खाद बनाने के बाद अधिकांश लोग इसके रखरखाव व भण्डारण पर प्रर्याप्त ध्यान नहीं देते, नतीजन इस खाद के भौतिक व जैविक गुण प्रायः नष्ट हो जाते हैं और यह पौधों के लिए अधिक प्रभावशाली एवं लाभदायक नहीं रहती। केंचुआ खाद के उचित रखरखाव व खुले भण्डारण के दौरान निम्न बातों पर विशेष ध्यान देना चाहिए :

वर्मीकम्पोस्ट में पाये जाने वाले असंख्य सूक्ष्म जीवों, कोकून तथा अण्डों को जीवित (viable) व सक्रिय (active) रखने के लिए इसमें 25 से 30 प्रतिशत के आसपास नमी बनाये रखने हेतु कम्पोस्ट में आवश्यकतानुसार पानी का छिड़काव करते रहें।

1. वर्मीकम्पोस्ट को कभी भी खुले स्थान पर ढेर के रूप में भण्डारित न करें। खुला रखने से इसमें मौजूद सूक्ष्म जीवाणू, कोकून्स एवं अण्डे तेज धूप से नष्ट हो जाते हैं अतः भण्डारण सदैव छायादार व अंधेरे वाले स्थान पर ही करें।

2. यदि कम्पोस्ट का अधिक समय तक भण्डारण करना हो तो नम व छायादार स्थान पर उचित आकार के गड्ढे बनाकर करें। गड्ढों में वर्मीकम्पोस्ट भर कर सूखी घास एवं बोरियों से ढक दें। आवश्यकता होने पर सूखी घास एवं बोरियों पर पानी छिड़क कर नमी बनाये रखें। इस तरह कम्पोस्ट का भण्डारण करने से उसके पोषक तत्व एवं सूक्ष्म जीवों की क्रियाशीलता सुरक्षित बनी रहती है।

3. वर्मीकम्पोस्ट को यदि कमरों में भण्डारित करना हो तो पहले कमरों तथा खिड़कियों की अच्छी तरह सफाई करें और खाद भरने के बाद दरवाजे तथा खिड़कियों को अच्छी तरह बन्द कर दें। यदि कमरे में रखी कम्पोस्ट को बोरियों से ढक दिया जाय और खाद की तह की ऊँचाई सिर्फ दो फुट ही रखी जाय तो कम्पोस्ट अधिक दिनों तक सुरक्षित रहती है।



केंचुआ खाद का भंडारण एवं परिवहन

वर्मी कम्पोस्ट को पुष्ट खाद बनाना

1. जैव उर्वरकों के साथ प्रयोग – ऐजेक्टोबैक्टर, एजोस्पाइरिलम, फास्फोरस घुलनशील जैव उर्वरक, पोटैशियम घुलनशील जैव उर्वरक, पौध वृद्धि हार्मोन्स इत्यादि प्रत्येक की 1 लीटर या 1–2 किलो मात्रा एक टन तैयार वर्मी कम्पोस्ट में मिलाने से नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटाश की उपलब्धता बढ़ती है।
2. जैव नियंत्रकों के साथ प्रयोग – नाइट्रोजन, फास्फोरस, पोटाशयुक्त जैव उर्वरक, पादप वृद्धि हार्मोन्स, ट्रायकोड्रमा मेटारीजीयम इत्यादि प्रत्येक की 1 लीटर या 1–2 किलो मात्रा एक टन तैयार वर्मी कम्पोस्ट में मिलाने से नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटाश की उपलब्धता बढ़ने के साथ–साथ पौधों की बढ़वार होती है और पौधों में रोग प्रतिरोधक क्षमता भी बढ़ती है।
3. रॉक फास्फेट के साथ प्रयोग – 20ः रॉक फास्फेट को एक टन तैयार वर्मी कम्पोस्ट में मिलाने से फास्फोरस की मात्रा बढ़ती है
4. खनिज तत्वों के साथ प्रयोग – 20ः खनिज तत्वों को एक टन तैयार वर्मी कम्पोस्ट में मिलाने से न केवल पोषक तत्वों की पूर्ति होती है बल्कि यह पादप वृद्धि हार्मोन्स को बढ़ाने मे भी सहायक होता है।

केंचुआ खाद से लाभ

1. वर्मीकम्पोस्ट एक संतुलित खाद है इसमें नत्रजन, फास्फोरस तथा पोटाश की मात्रा गोबर की खाद से अधिक होती है, इसके अलावा सूक्ष्म पोशक तत्व जैसे जिंक, तॉबा, कैल्शियम, गंधक व कॉबाल्ट भी मिलते है

2. केंचुआ खाद में पौधों के लिए आवश्यक लगभग सभी पोषक तत्व (Nutrients) पर्याप्त एवं सन्तुलित मात्रा में मौजूद होते हैं जो पौधों को सुगमता से प्राप्त हो जाते हैं अतः वर्मीकम्पोस्ट के उपयोग से पौधों का विकास अच्छा होता है।

3. वर्मीकम्पोस्ट में ऑक्जिन्स (Auxins), जिब्रैलिन्स (Gibberalins), साइटोकाइनिन्स (Cytokinins), विटामिन्स, अमीनोअम्ल आदि अनेक तरह के जैव–सक्रिय पदार्थ (Bio-active compounds) पर्याप्त मात्रा में पाये जाते हैं जिनसे पौधों में सन्तुलित बढ़वार तथा अधिक उपज देने की क्षमता का विकास होता है।

4. वर्मीकम्पोस्ट जलग्राही (Hygroscopic) होती है जो वातावरण से नमी व सिंचाई के रूप में पौधों को दिए गये पानी को सोख कर भूमि से वाष्पीकरण (Evaporation) तथा निक्षालन (Leaching) द्वारा पानी के नष्ट होने को रोकती है अतः वर्मीकम्पोस्ट का खेत में उपयोग करने पर पौधों में बार–बार या अधिक मात्रा में पानी देने की आवश्यकता नहीं होती।

5. वर्मीकम्पोस्ट में अनेक तरह के सूक्ष्म–जीव नाइट्रोजन स्थिरीकरण जीवाणु (N-fixing Bacteria), फॉस्फोरस घोलक जीवाणु (Phosphorus Solubilizing Bacteria), पौधों की बढ़वार में वृद्धि (Promote) करने वाले जीवाणु, एक्टीनोमाइसिटीज, फफूँद और सैलूलोज व लिगनिन को विघटित करने वाले पॉलीमर्स भारी संख्या में मौजूद रहते हैं। ये सूक्ष्म–जीव भूमि में मौजूद पेड़–पौधों के अवशेष तथा अन्य जैविक कचरे (waste) को सड़ाने व पौधों की बढ़वार में सहायक होते हैं।

6. वर्मीकम्पोस्ट में उपस्थित एक्टीनोमाइसिटीज एन्टीबायोटिक पदार्थों का सृजन करते हैं जिनसे पौधों में कीट व्याधियों के आक्रमण से बचाव की क्षमता (Resistance Power) बढ़ जाती है।

7. वर्मीकम्पोस्ट में 7 गुना एक्टीनोमाइसिटीज होता है और वे सभी पानी में घुलनशील है और पौधों को तुरन्त प्राप्त हो जाते है।

8. केचुए गंदगी फैलाने वाले हानिकारक जीवाणुओं को खाकर उसे लाभदायक ह्यूमस मे परिवर्तित कर देते है।

9. केंचुए के शरीर से कई प्रकार के एन्जाइम जैसे ***पैप्टेज***–प्रोटीन पाचन के लिए, ***एमाइलेज***–स्टार्च व ग्लाईकोजन पाचन के लिए, ***लाइपेज***–वसा पाचन के लिए, ***सेलुलेज***–सेलूलोज पाचन के लिए, ***इनवर्टेज***–शर्करा पाचन के लिए तथा ***कैटाइनेज***–काइटिन पाचन के लिए कार्य करता है अतः स्राव के रूप में उत्पादित एंजाइमों से केंचुआ खाद की गुणवत्ता के साथ–साथ फसलों की पैदावार पर गुणकारी प्रभाव होता है।

10. वर्मीकम्पोस्ट के कणों (Particles) पर **पेराट्रोपिक झिल्ली** (Peratropic Membrane) मौजूद होती है जिससे कम्पोस्ट में मौजूद नमी का शीघ्रता से वाष्पीकरण द्वारा ह्रास (Loss) नहीं होता और भूमि में दिए गये पानी को अधिक समय तक रोकने में मदद मिलती है।

11. खाद के कणों पर म्युकस जैसा पदार्थ लिपटा हुआ होने की वजह से यह मृदा में हवा का आवागमन एवं जल धारण क्षमता बढाता है तथा भारी मिट्टीयों में जल निकास सुधार करता है।

12. वर्मीकम्पोस्ट में खरपतवारों के बीज नहीं होते अतः खेत में इसका उपयोग करने पर किसी भी तरह के खरपतवार की समस्या नहीं होती। इसके विपरीत गोबर के खाद (FYM) एवं अन्य कम्पोस्टों के उपयोग से खेत में खरपतवार अधिक उगते हैं।

13. वर्मीकम्पोस्ट में मनुष्य तथा पौधों को नुकसान पहुँचाने वाले किसी भी तरह के जीवाणु (Pathogens) उपस्थित नहीं होते।

14. वर्मीकम्पोस्ट के उपयोग से भूमि के भौतिक गुणों जैसे रन्ध्रावकाश (Porocity), जलधारण क्षमता (Water Holding Capacity), मृदा संरचना (Soil structure), सूक्ष्म–जलवायु (Micro-climate), तत्वों को रोकने व पोषण क्षमता (Nutrients Retention) एवं Supplying Capacity), रासायनिक गुणों जैसे – कार्बन : नाइट्रोजन के अनुपात में कमी (Reduction in C:N ratio), कार्बनिक पदार्थों के अपघटन में सुधार (improvement in decomposition of organic matter) और जैविक गुणों जैसे–नाइट्रोजन स्थिरीकरण (N-fixing) एवं फास्फोरस घोलक जीवाणु (Phosphorus Solubilizing Bacteria), पॉलीमर्स, एक्टीनोमाइसिटीज आदि की संख्या में पर्याप्त सुधार होता है परिणामस्वरूप भूमि की उर्वरता (Fertility) लम्बे समय तक कायम (Maintain) रहती है।

15. वर्मीकम्पोस्ट मे विद्युत आवेशित कण होते है जो पौधों को मृदा से पोषक तत्व लेने मे मदद करते है।

16. वर्मीकम्पोस्ट के उपयोग से भूमि के तापमान, नमी, स्वास्थ्य तथा पी. एच. नियंत्रित रहते हैं जिससे मृदा में ताप संचरण व माइक्रोक्लाइमेट की एकरूपता (Homogeneity) के लिए अनुकूलता पैदा होती है।

17. वर्मीकम्पोस्ट के उपयोग से कृषि उत्पादों की गुणवत्ता (Taste, Keeping Quality, Colour, Appearance) आदि में सुधार आता है, नतीजन उच्चगुणवत्ता वाले उत्पादों की भण्डारण क्षमता एवं ऊँचे मूल्य पर बिक्री होने से आय में भारी वृद्धि होती है।

18. मूल्य कम होने के कारण खेती में वर्मीकम्पोस्ट का उपयोग करने से फसलों की उत्पादन लागत में कमी आती है।

19. केंचुओं के शरीर का 85 प्रतिशत भाग पानी का बना होता है इसलिए सूखे की स्थिति में अपनें शरीर का 60 प्रतिशत वनज में पानी का ह्रास भी हो जाए तो भी केंचुआ जिन्दा रह सकता है। मरने के बाद भी उनके शरीर से जमीन को सीधे नत्रजन मिलती है।

20. वर्मीकम्पोस्ट बनाने या केंचुआ पालन से पर्यावरण को स्वच्छ रखने में सहायता मिलती है।

तालिका 3: केंचुआ खाद एंव गोबर की खाद की तुलना

क्र.	पोषक तत्व	केंचुए खाद	गोबर की खाद
1.	पी एच मान	7–7.5	7.2–7.9
2.	नत्रजन प्रतिशत	2.5 – 3.0	0.5 – 0.93
3.	फास्फोरस	1.5 – 2.0	1.0
4.	पोटाश	1.5 – 2.0	1.3
5.	उपयोग	5 टन / है.	10 टन / है.

6.	अन्य तत्व	जिंक, कॉपर सल्फेट, मैग्निशयम सल्फेट, कोबाल्ट व बोरॉन की संतुलित मात्रा होती है।	जिंक, कॉपर सल्फेट, मैग्निशयम सल्फेट, कोबाल्ट व बोरॉन की कम मात्रा होती है।

तालिका 4: केंचुआ खाद व रसायनिक उर्वरक में तुलना

क्र.	केंचुआ खाद	रसायनिक खाद
1.	अत्यधिक किफायती है।	अत्यधिक महंगी है।
2.	जमीन की उर्वरा शक्ति बढ़ती है।	रसायनिक खादों का निरंतर उपयोग से जमीन की उर्वरा शक्ति घटती है।
3.	यह जल, जमीन, तथा हवा को स्वस्थ बनाता है, अर्थात प्रदूषण मुक्त रखता है।	यह जल, जमीन, तथा हवा को प्रदूषित करता है।
4.	पौध रक्षक दवाईयॅा अपेक्षाकृत कम लगती है।	पौध रक्षक दवाईयॅा अपेक्षाकृत अधिक लगती है।
5.	फसल की शुद्वता, चमक तथा प्राकृतिक स्वाद बना रहता है।	फसल पर दुषित, जहरीले कारकों का खतरा बढ़ जाता हैं तथा ये बेस्वाद हो जाती है।

केंचुआ खाद प्रयोग की मात्रा एवं प्रयोग विधि

प्रयोग की मात्रा

फसल के अनुसार केंचुआ खाद की प्रयोग की मात्रा 2–5 टन / एकड़ निर्धारित की जा सकती है। सामान्यतः विभिन्न फसलों में इसे निम्न मात्रा में प्रयोग किया जाता हैं:

क्र.सं.	फसल	केंचुआ खाद की मात्रा/एकड़
1	धान्य फसलें	2 टन/एकड़
2	दालें	2 टन/एकड़
3	तिलहनी फसलें	3–5 टन/एकड़
4	मसाले की फसलें	4 टन/एकड़ (2–10 किग्रा/पौध)
5	शाकीय फसलें	4–6 टन/एकड़
6	फलदार वृक्ष	2–3 किग्रा/वृक्ष
7	नकदी फसलें	5 टन/एकड़
8	शोभकारी पौधे	4 टन/एकड़
9	प्लांटेशन फसलें	5 किग्रा/पौध

(स्रोतः राधा डी. काले 2003)

प्रयोग विधि

केंचुआ खाद की खेत स्तर पर प्रयोग की विधि अत्यन्त आसान है। इसको खेत में बुआई के समय एकसार रुप से बुरक कर प्रयोग किया जाता है। कुछ फसलों जैसे गन्ना इत्यादि में केंचुआ खाद को बुआई के समय नाली के साथ–साथ प्रयुक्त किया जाता है। खड़ी फसल में इसका प्रयोग सिंचाई से पूर्व खेत में जड़ों के पास समान रुप से बुरकाव करके किया जाता है। कुछ प्रयोगों से ज्ञात हुआ है कि यदि केंचुआ खाद के साथ अजोटोबैक्टर एवं पी0एस0बी0, 1 किग्रा. प्रति 40 किग्रा. केंचुआ खाद की दर से मिलाकर प्रयोग किया जाये तो इसकी क्षमता बढ जाती है। फलदार वृक्षों

एवं प्लांटेशन फसलों में मुख्य तने से 3–4 फीट की दूरी पर तने के चारों तरफ गोलाकार नाली बनाकर केंचुआ खाद कर प्रयोग करते हैं तथा इसे मिट्टी से ढक देते हैं।

वर्मी कम्पोस्ट के महत्वपूर्ण उपयोग

1. गमलों में प्रयोग

गमलों की मिट्टी तैयार करने के लिए 10 –30 भाग वर्मी कम्पोस्ट की मिट्टी के साथ अच्छी तरह मिला लेना चाहिए और इस मिट्टी से गमले भरकर तैयार कर लेना चाहिए । वर्मी कम्पोस्ट मिली मिट्टी को अधिक समय खुली धूप में नही छोडना चाहिए । मिटटी व वर्मी कम्पोस्ट मिलाने का कार्य भी पक्के फर्श अथवा प्लास्टिक सीट पर यदि छायादार स्थान मे किया जाए तो अच्छा है । गमलो मे पौधे लगाकर हल्का पानी दे देना चाहिए पौध रोपण व पानी देने का कार्य सदैव सांयकाल ही करना चाहिए 30 – 40 दिन बाद पुनः आवश्यकतानुसार वर्मी कम्पोस्ट का प्रयोग हल्की गुड़ाई के साथ किया जा सकता है।

2. खड़े पौधो में प्रयोग

प्रयोग के लिए चारों ओर 2" से 3" गहरा वृत्ताकार गड्ढ़ा बनाकर इसमें वर्मी कम्पोस्ट भर दें। गड्ढ़ा बनाते समय ध्यान रखें की पौधे की जड़ों को हानि न पहुॅचे तत्पश्चात् कम्पोस्ट को गमलो की मिटटी से ढ़क दें तथा पानी दे दें। गमलों में फूलों के लिए 150– 300 ग्राम वर्मी कम्पोस्ट /गमला डालने की सिफारिश की जाती है।

3.सीड बैड में प्रयोग

उपरोक्त विधि द्वारा ही वर्मी कम्पोस्ट व मिट्टी को अच्छी तरह मिला कर उससे बैड तैयार की जा सकती है। इसमें बीज की बुआई फसल की प्रजाति के अनुसार की जानी चाहिए।

तालिका 5: विभिन्न फसलों में केंचुए खाद प्रयोग का समय एवं मात्रा

क्र.	फसलें	प्रयोग का समय	मात्रा
1.	उद्यानिकी फसलें		
I	अंगूर	अप्रेल व अक्टूबर में	450 किग्रा/एकड़
ii	आम, कटहल, जामुन शहतूत	साल में दो बार	5 किग्रा/वृक्ष
iii	नींबू, खिरनी , संतरा , माल्टा, करोंदा	साल में दो बार	3 किग्रा/वृक्ष
2.	सब्जियॉ		
i	टमाटर, गोभी, बैगन, मिर्च	पौध रोपण के समय	300 – 750 किग्रा/एकड़
ii	आलू, लहसून, प्याज, शकरकंद	पौध रोपण के समय	300 – 750 किग्रा/एकड़
3.	बेल वाली सब्जियॉ		
i	लौकी , तोरई, खरबूजा, तरबूज आदि	बीज लगाई के समय	750 किग्रा/एकड़
4.	खाद्यान्न फसलें		
i	गेंहू , धान, ज्वार, जौ , मक्का, चना	बोवाई के समय	375 किग्रा/एकड़
5.	तिलहनी फसलें		
i	सरसों , मूंगफली , सोयाबीन	बोवाई के समय	450 किग्रा/एकड़
6.	नगदी फसलें		
i	कपास, गन्ना, सूरजमूखी	बोवाई के समय	750 किग्रा/एकड़
7.	वानिकी पेड	साल में दो बार	3– 5 किग्रा/वृक्ष

8.	अन्य		
i	मौसमी फूल एंव गमलों में	रोपण के समय	100 किग्रा/वृक्ष
ii	लॉन एवं हौज के लिये	साल में दो बार	5 किग्रा/100 वर्ग फुट
iii	नर्सरी सब्जियों में	तैयारी के समय	10 किग्रा/पट्टी
iv	वानिकी थैलियों में (4" x 10")	तैयारी के समय	25 ग्रा/थैली

केंचुआ खाद के उत्पादन का आर्थिक आंकलन

केंचुआ ग्रामीण कचरे को निष्पादित कर अच्छी गुणवत्ता युक्त खाद में बदलने का महत्वपूर्ण तथा लाभदायक साधन है। आर्थिक रुप से सक्षम केंचुआ खाद बनाने की इकाई में अनुमानतः लागत एवं आमदनी का ऑकलन निम्न प्रकार है।

वर्मीकम्पोस्टिंग इकाई का क्षेत्र – 100 वर्गमीटर

वर्मी कम्पोस्ट का उत्पादन 50 टन प्रतिवर्ष एवं केंचुओं का उत्पादन 45 क्विंटल (4.5 टन)

(क) अनावर्ती खर्च (Non-recuring expenditure)

क्रम संख्या	मद	खर्च (रु0)
1	वर्मीबैड बनाने का खर्च ➢ वर्मीबैड का षुद्ध क्षेत्र – 90 वर्गमीटर ➢ वर्मीबैड का आकार – 3 मी0 x 1 मीटर x 0.75 मीटर ➢ वर्मीबैड बनाने का खर्च–550 रु0 प्रति वर्गमीटर के हिसाब से (550 x 90) ➢ वर्मीबैडों की कुल संख्या : 30	49500
2	शेड बनाने का खर्च ➢ शेड का कुल क्षेत्र – 100 वर्गमीटर ➢ शेड बनाने का खर्च – 250 रु0 प्रति वर्ग मीटर के हिसाब से (250 x 100)	25000
3	केंचुए खरीदने का खर्च ➢ केंचुओं की खरीदी जाने वाली कुल मात्रा – 90 किग्रा0 ➢ खरीद दर – 200 रु0 प्रति किग्रा0 के हिसाब से (90 x 200)	18000
4	केंचुओं के परिवहन का खर्च	500
5	मशीन एवं यंत्रों की खरीद करने का खर्च ➢ तराजू – 1 ➢ बैग क्लोजर – 1 ➢ शॉबेल – 1 ➢ चलनी – 1 ➢ ब्रीडर बॉक्स – 50 (500 रु0 प्रति बॉक्स के हिसाब से) ➢ कटर मशीन – 1	 350 5000 300 1000 25000 6000
कुल अनावर्ती खर्च (क)		**130650**

(ख) आवर्ती खर्च (त्मबनतपदह मगचमदकपजनतम)

क्रम संख्या	मद	खर्च (रु0)
1	व्यर्थ कार्बनिक पदार्थ की कीमत जिसका प्रतिवर्ष खाद बनाना है। ➢ कचरे की कुल आवश्यक मात्रा – 720 कुन्तल ➢ खरीद दर – 30 रु0 प्रति कुन्तल (720 x 30)	21600
2	वर्मीबेडों में कचरा भरने का खर्च ➢ कुल मजदूरों की संख्या – 8 ➢ मजदूरी – 100 रु0 प्रति दिन प्रति मजदूर (8 x 100)	800
3	बैगों में खाद भरने का खर्च ➢ एक वर्ष में तैयार खाद की मात्रा – 504 कुन्तल ➢ बैगों में भरी जाने वाली खाद की मात्रा – 500 कुन्तल ➢ प्रति बैग खाद की मात्रा – 40 किग्रा0 ➢ बैगों की संख्या – 1250 ➢ बैगों में खाद भरने का खर्च – 2 रु0 प्रति बैग (1250 x 2)	2500
4	बैगों की सिलाई का खर्च 50 पैसे प्रति बैग के हिसाब से (1250 x 0.50)	625
5	मजदूरों की मजदूरी का खर्च ➢ नियमित मजदूरो की संख्या – 1 ➢ प्रति माह मजदूरी – 2000 रु0 (2000 x 12)	24000
6	वर्मीबैड ढकने के लिए बोरियों का खर्च ➢ आवश्यक बोरियों की संख्या – 180 ➢ बोरियों की कीमत – 10 रु0 प्रति बोरी (180 x 10)	1800
7	खाद भरने के लिए आवष्यक बैगों का खर्च ➢ आवश्यक बोरियों की संख्या – 1250 ➢ प्रति बैग खरीद कीमत – 10 रु0 (1250 x 10)	12500
	कुल आवर्ती खर्च (ख)	**63825**

प्रथम वर्ष का कुल खर्च (क+ख) = 130650 + 63825 = 194475 रु0

आय का विवरण

क्रम संख्या	मद	प्रति वर्ग आमदनी (रु0)
1	वर्मीकम्पोस्ट की बिक्री से आय ➢ बेची जाने वाली खाद की कुल मात्रा – 500 कुन्तल ➢ बेचे जाने वाले बैगों की कुल संख्या – 1250 ➢ बिक्री दर – 120 रु0 प्रति बैग (1250 x 120)	150000
2	केंचुओं की बिक्री से आय ➢ उत्पादित केंचुओं की कुल मात्रा – 4500 कि.ग्रा. ➢ बिक्री के लिए उपलब्ध केंचुओं की कुल मात्रा प्रति वर्ष –2500 किग्रा0	250000

	➢ केंचुओं की बिक्री दर – 100 रु0 प्रति किग्रा0 (2500 x 100)	
प्रति वर्ष कुल आय		400000

प्रथम वर्ष में शुद्ध आय : 400000 – 194475 = 205525 रु0
एक वर्ष के बाद अन्य वर्षों में शुद्ध आय : 400000 – 63825 = 3,36,175 रु0

नोटः

1. प्रतिवर्ग मीटर क्षेत्र में 2 कुन्तल कचरा भरा जाता है।
2. प्रतिवर्ग मीटर क्षेत्र में एक किग्रा0 केंचुए छोड़े जाते हैं।
3. केंचुओं के 1 किग्रा0 वजन में केंचुओं की संख्या औसतन 1000 होती है।
4. प्रति वर्गमीटर क्षेत्र में भरे गये कुल कचरे से 70 प्रतिशत खाद तैयार होती है।
5. प्रतिवर्ष चार बार (चार चक्रों में) खाद तैयार होती है यानी खाद बनने में 3 माह का समय लग जाता है।
6. प्रति वर्ग मीटर क्षेत्र से वर्ष के अन्त में कुल 50 किग्रा0 जीवित केंचुए प्राप्त होते हैं।
7. वर्मीबैड के प्रति वर्ग मीटर क्षेत्र को ढकने के लिए कुल दो बोरियों की आवश्यकता होती है।
8. अच्छी व शीघ्र कम्पोस्ट तैयार करने के लिए वर्मीबैडों का आकार 3 मीटर ग 1 मीटर ग 0.75 मीटर रखा जाता है यानी एक बैड का कुल क्षेत्र 3 वर्ग मीटर होना चाहिए।
9. 100 वर्ग मीटर क्षेत्र के शेड के नीचे 3 वर्ग मीटर आकार की कुल 30 क्यारियां बनाई जाती हैं जिनका कुल शुद्ध क्षेत्र फल 90 वर्ग मीटर होता है।

ZL(OE)-02: Economic Zoology
Vermicomposting
Unit - IV

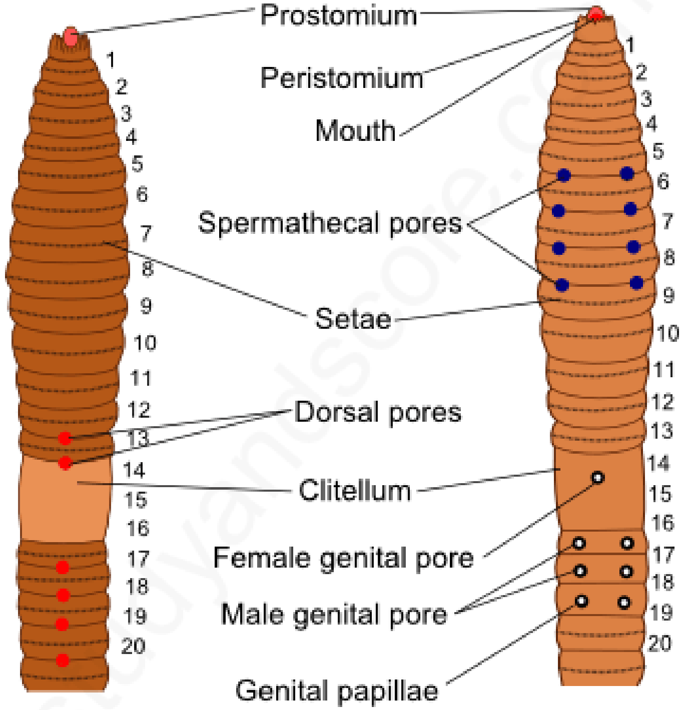
Earthworms:

- Earthworms are popularly known as the "*farmer's friend*" or "*nature's plowman*".
- Earthworms belong to:

  Phylum - Annelida

  Class – Chaetopoda

  Order - Oligochaeta
- They are the first group of multicellular eucoelomate invertebrates to have succeeded to inhabit terrestrial environment.
- They are hermaphrodites, both male and female reproductive organs are present in every single earthworm but self-fertilization does not generally occur.



EARTHWORM - PHERETIMA POSTHUMA
DORSAL AND VENTRAL VIEW OF ANTERIOR END

Anatomical characteristics of earthworms

- **Bilateral Symmetry**: If you cut an earthworm down the centre, you would find that the left and the right sides of its body are identical or symmetrical.
- **Locomotion**: They crawl using circular and longitudinal muscles which are located under the epidermis.
- Except for the first and last segment, all the other segments have eight setae located around each segment. The setae look like small bristles sticking out of the earthworm’s skin. The bristle-like setae anchor the segments as they crawl.
- As the earthworm tunnels through the soil, it excretes mucus from its body. This mucus reacts with the soil of the tunnel walls and forms a type of cement which makes the tunnel walls stable.

- **Respiratory System**: Earthworms do not have a well-developed respiratory system. Gases are exchanged through the moist skin and capillaries, where the oxygen is picked up by the hemoglobin dissolved in the blood plasma and carbon dioxide is released.
- **Circulatory System**: The circulatory system is fully closed. One large blood vessel runs the length of the body, immediately beside the gut.
- Two to five pairs of muscular blood vessels extend from the central vessel and function as hearts to drive the circulatory system.
- **Brain & nervous system**: The earthworm brain is actually a fused pair of nerve ganglia, mostly located in the third segment, and the nerve fibers that run the length of the body, around the gut.

- **Reproductive system**: The clitellum is a swelling of the skin and can only be seen in earthworms that are ready to reproduce.
- It may be white, orange-red or reddish-brown in colour. Earthworms are ready to mate when their clitellum is orange.
- Most of the material secreted to form earthworm cocoons is produced within the clitellum.

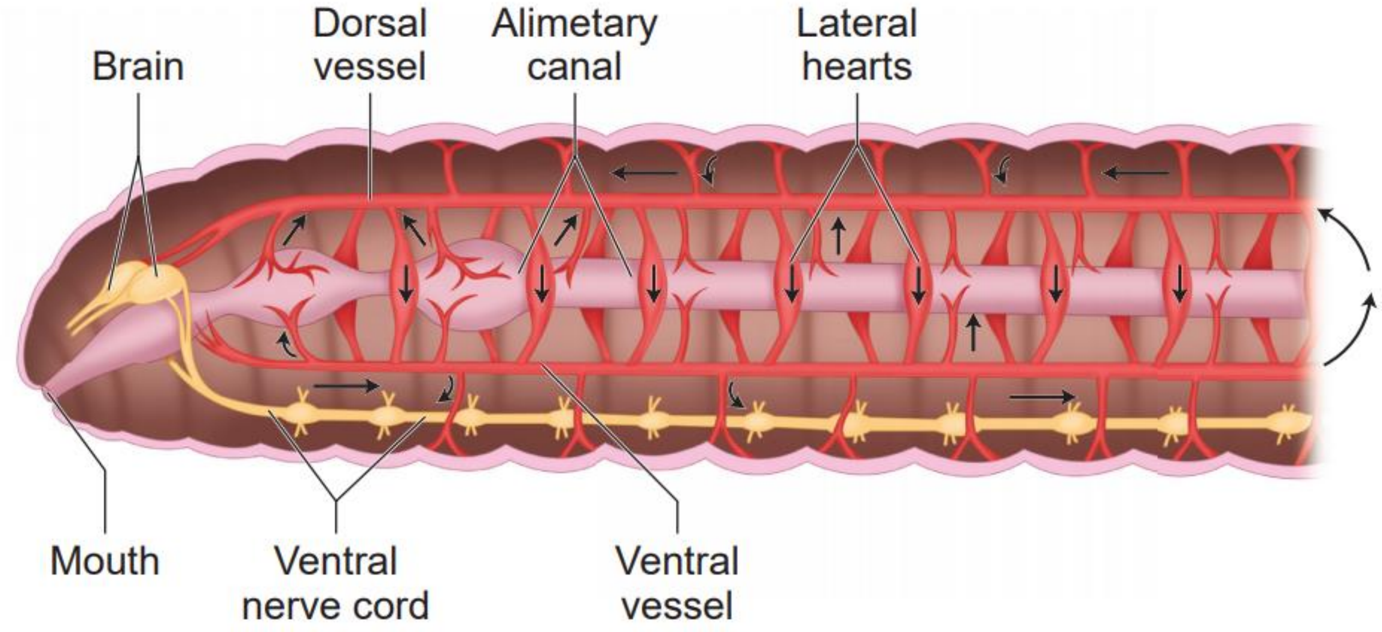
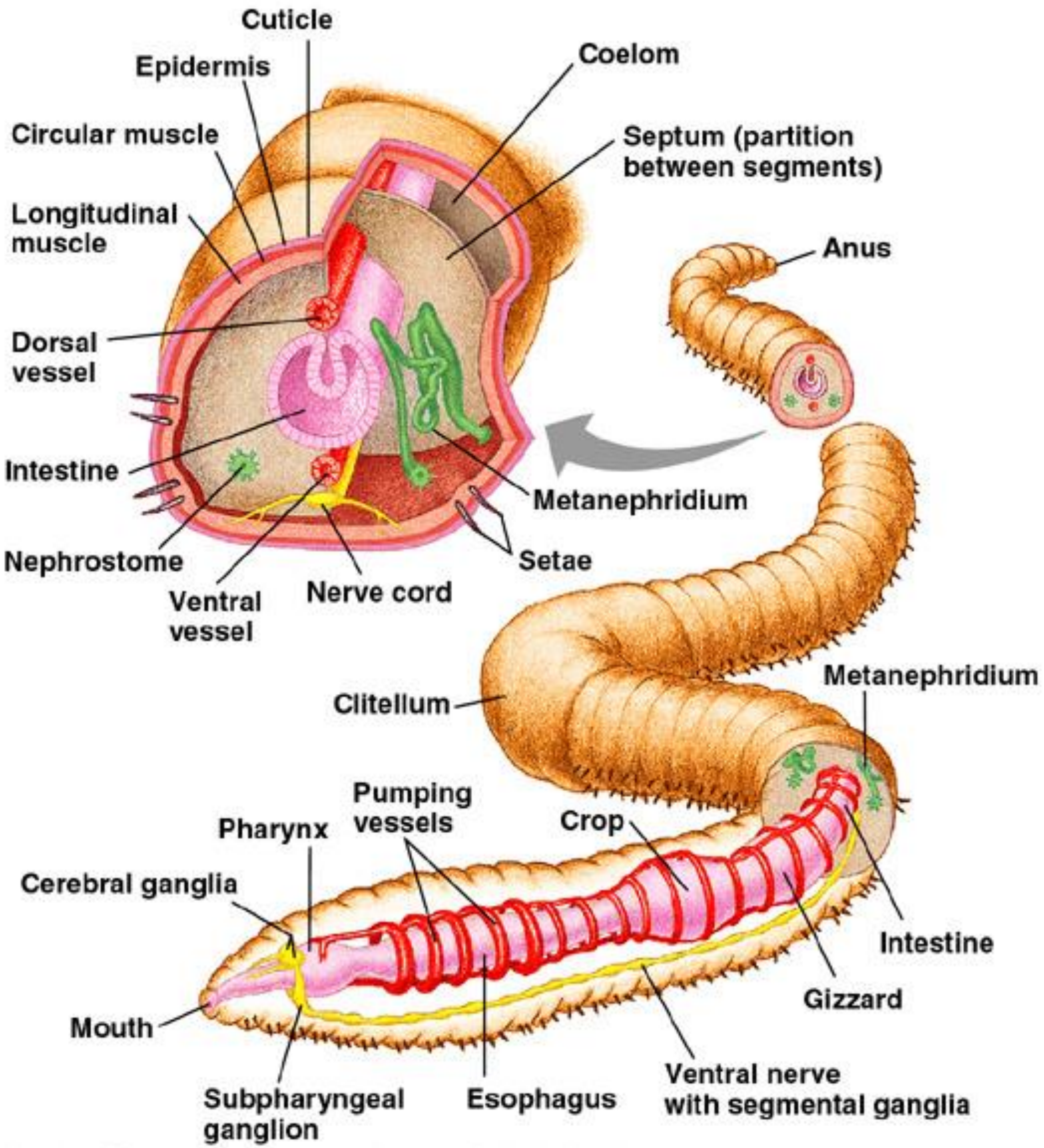


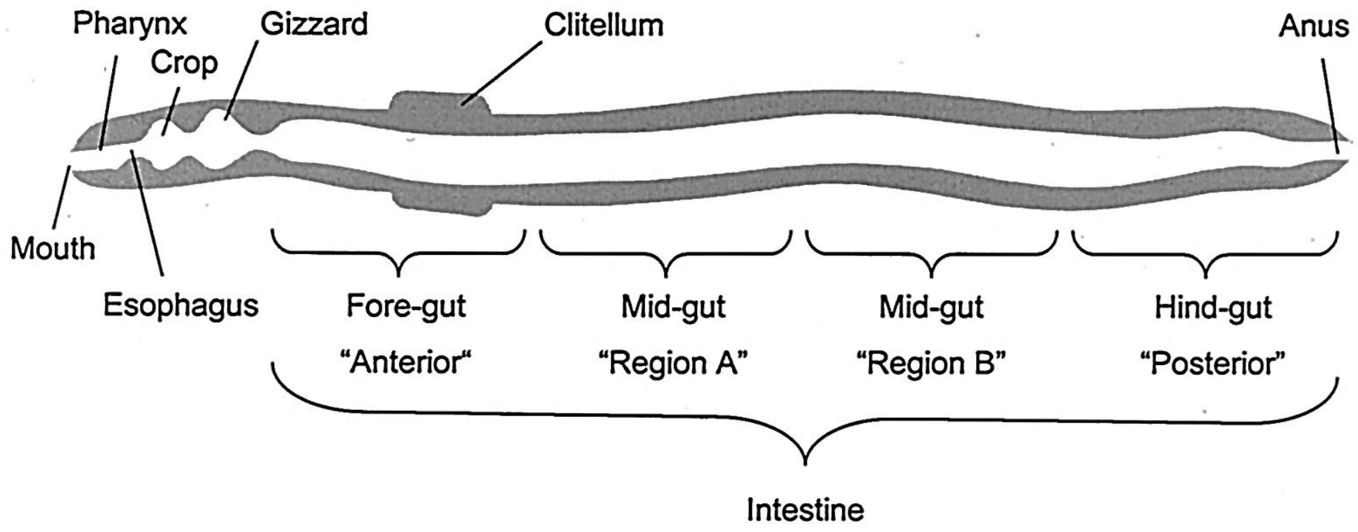
Figure 4.4 *Lampito mauritii*: Circulatory system and Nervous System

- At the time of egg laying, the clitellum is transformed into hard, girdle like capsule called cocoon.
- Shedding of cocoon ranges from 1 to 5, only a few of them survive and hatch.
- The formation of cocoons takes a period of 50-60 days.
- Normally, the average life span of earthworms varies with species ranging from 1 to 10 years.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

- Earthworms are long, narrow, cylindrical, and segmented with a glistening dark brown body covered with delicate cuticle.
- The gut of earthworm is a straight tube starting from mouth followed by a muscular pharynx, oesophagus, thin walled crop, muscular gizzard, foregut, midgut, hindgut, associated digestive glands and ending with anus.

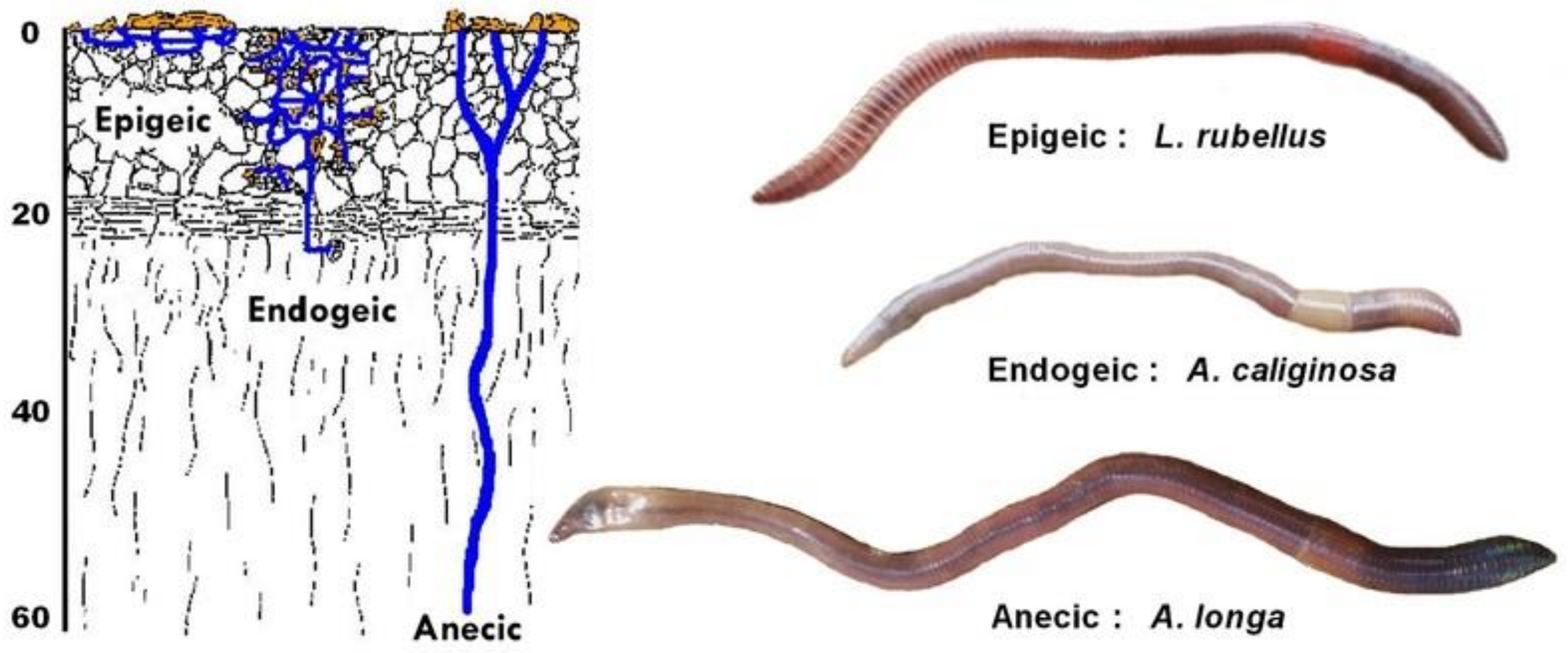


Earthworms:

- There are about 3000 species of earthworms in the world which are adapted to a range of environment, in tropical to temperate region.
- About 418 species of earthworms present in India.
- India harbors about 11.1% of the global earthworm diversity.
- The Indian earthworm fauna is predominantly composed of native species, which constitute about 89% of total earthworm diversity in the country.
- Around 45 exotic peregrine worms have been introduced into India.
- The number of segments from the peristomium to the clitellum and the number of segments which make up the clitellum are species specific in earthworms.

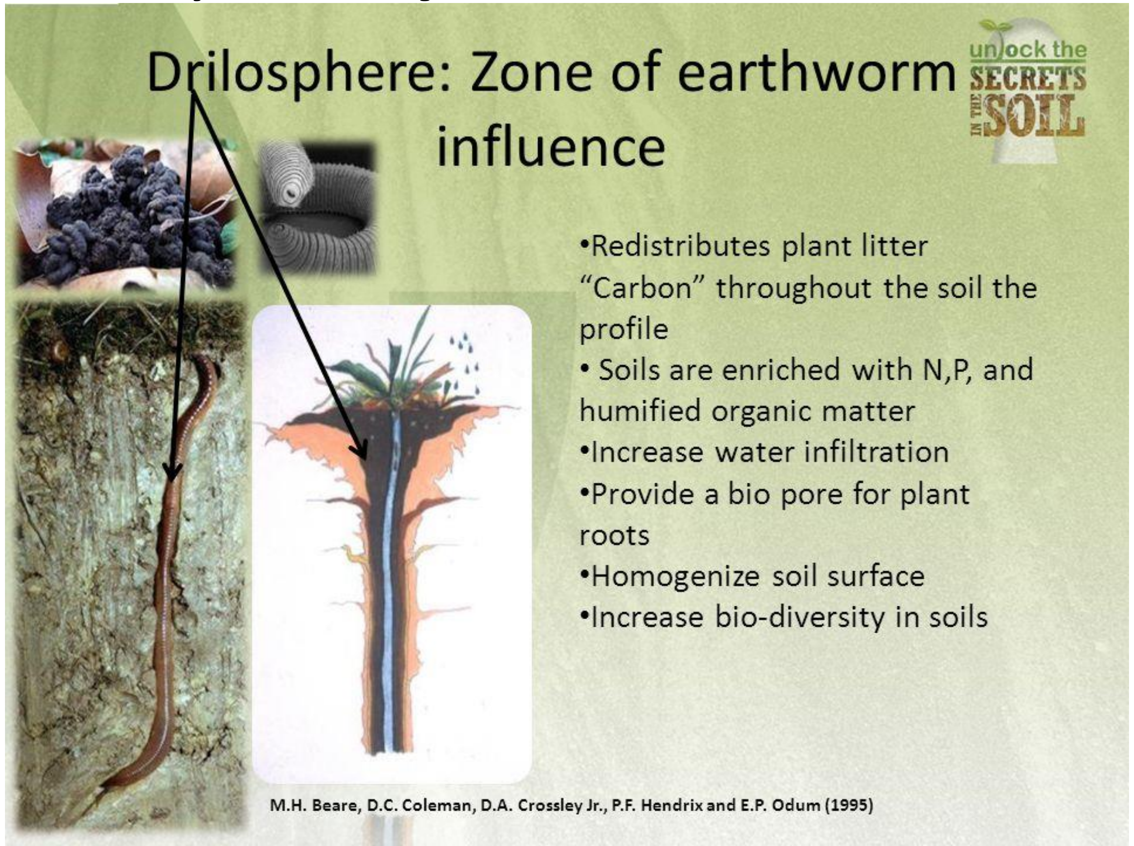
Types of Earthworms

- Three ecological categories of earthworms - epigeics, endogeics and anecics.
- The anecics and endogeics are known as ‘soil ecosystem engineers’ and their impact on soils is great and may influence properties and processes at the ecosystem level.
- The functional role of epigeics is primarily that of ‘litter transformers’, like other litter invertebrates.



Epigeics

- Epigeic species grind and partially digest surface litter, rarely ingesting soil particles.
- The soils are affected indirectly via changes in the litter, the effects of epigeic earthworms are not truly ***drilospheric***.
- Their mode of litter processing in natural systems results in greater nutrient leaching into the soil.
- The epigeics feed purely on litter and generally have a short *gut transit time* they probably depend on a rapid response of gut microbes to aid in digestion.



Endogeics

- Endogeics are the most prevalent earthworms (in biomass) in most tropical environments, often being the only group present, particularly in agro ecosystems.
- Endogeics are geophagous earthworms that feed on subsurface soil horizons and on soil organic matter of different qualities.
- They produce surface and below-ground casts.

- Endogeic casts with generally more clay and more organic matter than undigested soil, contain and release significant amounts of nutrients.
- Fresh casts of *Pontoscolex corethrurus* may have 2-8 times more inorganic P and NH4 than undigested soil.
- This N may result from selective ingestion of richer soil portions, microbial mineralization, enteronephridial N excretions or a symbiotic N2 (Dinitrogen) fixation in the gut.
- Fungal hyphae, active protozoa, algae, myxomycetes and nematodes may be digested, while encysted or protected forms survive gut passage and then rapidly proliferate in casts.

Anecics

- Anecics the dominant earthworms (in biomass) in many temperate region soils are primarily vertically burrowing species.
- They feed on surface litter and more or less are permanent refuges in underlying soil horizons.
- They often produce characteristic surface features called "**middens**" which are circular "mound-shaped" region around a surface of the burrow's opening which is a mixture of surface organic materials and soil.
- These are thought to act as "external rumens," where microbes and fauna attracted to this 'hot-spot' enhance decomposition of undigested litter and organic fragments in casts, probably due to fungal colonization of these substrates.

- The feeding and casting habits of anecics may deeply influence soil characteristics up to 1m depth.
- The translocation of litter, mucus excretions, air penetration and selection of soil particles enrich the burrow walls with organic matter and plant available nutrients (N, P, K and Ca).

Ecological role and Economic importance of Earthworms:

- The microorganisms and earthworms act symbiotically to accelerate and enhance the decomposition of organic matter.
- Earthworms in general are greatly resistant to many pesticides and concentrate the pesticides and heavy metals in their tissues.
- They also inhibit the soil borne pathogens and work as a detoxifying agent for polluted soil.
- Earthworms can be used for effluent treatment and heavy metal and pesticides removal from industrial and agricultural wastes.
- Earthworm promotes the growth of 'beneficial decomposer bacteria' in waste biomass.

- Earthworms are the most important soil invertebrate in the soil ecosystem in terms of biomass and activity, often considered as ecosystem engineer.
- Earthworms are not essential to have in the soil, but their presence can be an indicator of good soil quality.
- Earthworms improve the physical structure of soil, improve water filtration rates and absorption rates, helping the soil to drain better.
- The tunneling activity of earthworms also improves soil aeration, porosity and permeability.
- The feeding and casting habits of anecics may deeply influence soil characteristics up to >1m depth.
- The translocation of litter, mucus excretions, air penetration and selection of soil particles enrich the burrow walls with organic matter and plant available nutrients (N, P, K and Ca).

Vermiculture – definition, scope and importance:

Verminculture:

- Verminculture means scientific method of breeding and raising earthworms in controlled conditions.

Vermitechnology:

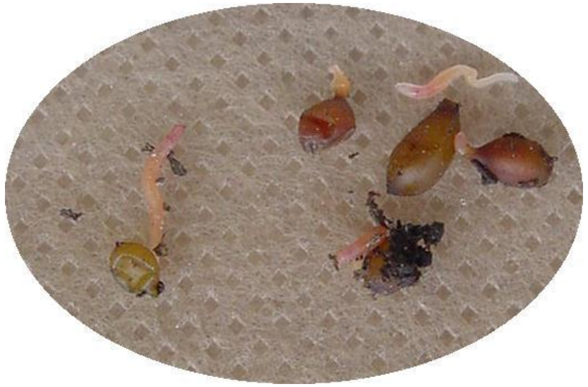
- Vermitechnology is the combination of vermiculture and vermicomposting.
- Earthworm can be used for development of arable soils, break down of plant organic matter, aeration and drainage.
- Also for production of useful products like vermifertilizer and worm tissue for animal feed.

Environmental requirements and culture methods:

- ....

Vermicomposting – applications, future perspectives:

- ‘Gold from garbage’ and ‘Queen of compost’
- Vermicomposting is a method of making compost, with the use of earthworms, which generally live in soil, eat biomass and excrete it in digested form. This compost is generally called Vermicompost or Wormicompost.
- **Epigeics** (surface feeders) are important in vermicomposting. The epigeics such as *Eisenia foetida* and *Eudrilus eugeniae* are exotic worms and *Perionyx excavatus* is a native one being used for vermicomposting in India.



- **Epianecic** are feeders on leaf litter and soil at upper layers of soil. This group such as *Lampito mauritii* is indigenous and is active in in-situ decomposition of organic wastes and residues in soil.
- Both **epigeics** and **epianecics** groups of earthworms are slender, shorter in length and red to dark brown in colour. They have high reproduction activity and efficient in recycling of organic materials.

- Increased attention has been paid to *Eisenia foetida* and *Eudrilus eugeniae* which have been found to be potential agent in vermicomposting of wide range of agricultural wastes and can grow at a wide range of temperature varying from 0-40 ◦C. However, the optimum temperature ranges from 20-30 ◦C.

- Materials consumed by worms undergo physical breakdown in the gizzard resulting in particles <2 μ, giving thereby an enhanced surface area for microbial processing.
- This finally ground material is exposed to various enzymes such as protease, lipase, amylase, cellulase and chitinase secreted into lumen by the gut wall and associated microbes.
- These enzymes breakdown complex biomolecules into simple compounds.
- Only 5-10% of the ingested material is absorbed into the tissues of worms for their growth and rest is excreted as cast.
- Mucus secretions of gut wall add to the structural stability of vermicompost.

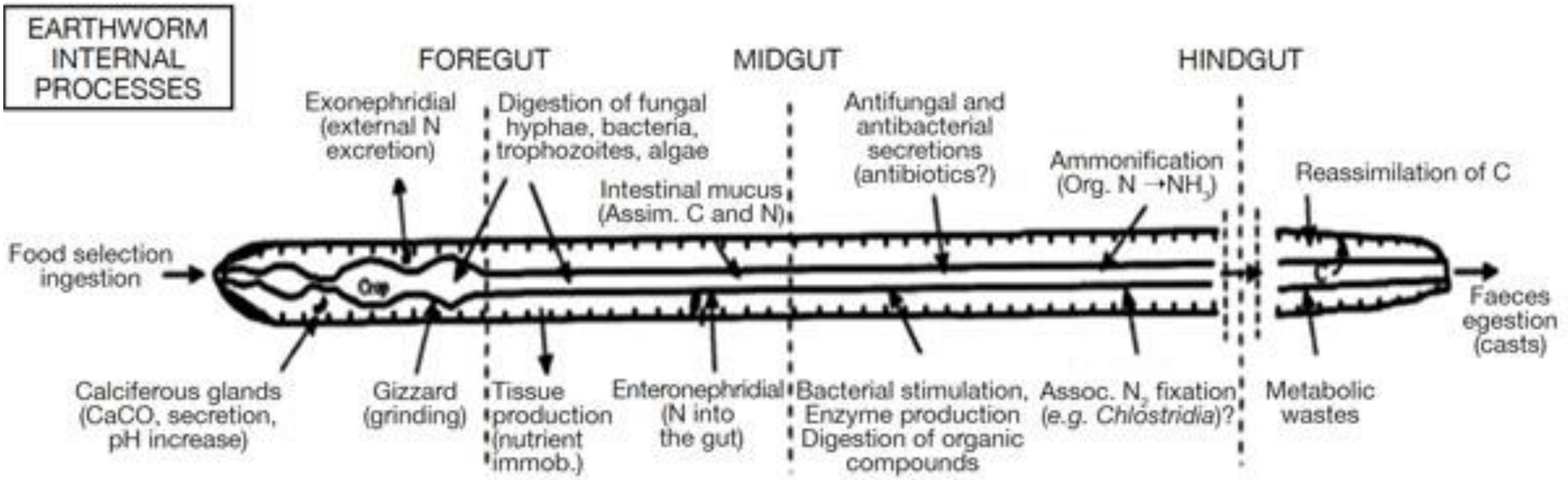


Figure 1. Diagrammatic illustration of different internal components of the drilosphere, from ingestion to excretion in earthworms (adapted from Brown et al., 2000) — *Illustration des composantes internes de la drilosphère, de la digestion à l'excrétion chez les vers de terre (d'après Brown et al., 2000).*

Vermicompost preparation

- Basic raw materials: Any organic material generated in the farm like wheat / rice straw, leaf fall, Paddy husk, etc.
- Starter: Cow dung , Biogas slurry, or urine of cattle.
- Earthworm sp.: Earth worms (Species: *Eisenia foetida*)
- Thatched roof/vermi shed.

Favourable conditions of earth worms in the composting material

- pH: Range between 6.5 and 7.5
- Moisture: 60-70% of the moisture below and above range mortality of worms take place
- Aeration: 50% aeration from the total pore space
- Temperature: Range between 18 °C to 35 °C

Procedure:

- It is mostly prepared in either pit or heap method.
- The dimensions either heap or pit are 10 x 4 x 2 feet.
- The length and width can be increased or decreased depending on the availability of material but not the depth because the earthworms' activity is confined to 2 feet depth only.
- First of all select a site which is not under any economic use and is shady and there is no water stagnation. The site should be near to a water source.
- 1^{st} layer: bedding material of 1" thick with soft leaves
- 2^{nd} layer: 9" thick organic residue layer finely chaffed material
- 3^{rd} layer: Dung + water equal mixture of 2" layer.

- Continue the layer up to pile to ground level in the case of pit method and up to 2′ in heap or surface bed method.
- Protect the worms against natural enemies like ants, lizards, snakes, frogs, toads etc., Maintain proper moisture and temperature by turnings and subsequent staking.
- At the day of 24^{th}, 4000 worms are introduced in to the pit [$1m^2$ =2000 worms] without disturbing the pit by regular watering the entire raw material will be turned into the vermicompost in the form of worm excreta.
- The turnover of the compost is 75% [the total material accommodated in the pit is 1000 kg; the out turn will be 750 kg]

- In-situ vermicomposting can be done by direct field application of vermicompost at 5 t/ha followed by application of cow dung (2.5 cm thick layer) and then a layer of available farm waste about 15 cm thick. Irrigation should be done at an interval of 15 days.

Precautions

- Do not cover vermicompost beds with plastic sheets because it may trap heat and gases.
- Do not overload the vermicompost heap to avoid high temperature that adversely affect their population.
- Dry conditions kill the worms and waterlogging drive them away. Watering should be done daily in summer and every third day in rainy and winter season.
- Addition of higher quantities of acid rich substances such as tomatoes and citrus wastes should be avoided.
- Make a drainage channel around the heap to avoid stagnation of water particularly in high rainfall areas in rainy season.
- Organic materials used for composting should be free from non-degradable materials such as stones, glass pieces, plastics, ceramic tubes/bulbs etc.

Precautions

- The important natural enemies of vermiculture are ants, termites, centipedes, rats, pigs, birds etc.
- Preventive measures include treating of the site with 4% neem based insecticide before filling the heap.

Transportation of live worms

- Live earthworms can be packed with moist feed substrate in a container (card board/plastic) with provision of aeration.
- Feed substrate quantity should be roughly 0.5-1.5 g/individual for 24 hours of transportation journey.
- Culture should contain cocoon, juveniles and adults because sometimes adults do not acclimatize to new environment and may even die. Under such circumstances cocoons are helpful for population build up of earthworms.

Application rate

- It can be applied in any crop at any stage, but it would be more beneficial if mixed in soil after broadcasting. The rate of application is as below:
- Field crops 5-6 t/ha;
- Vegetables 10-12 t/ha;
- Flower plants 100-200 g/sq ft;
- Fruit trees 5-10 kg/tree.

Advantages of vermicompost

- Vermicompost is a rich source of nutrients, vitamins, enzymes, antibiotics and growth hormones.
- Nutrient content of vermicompost is higher than traditional composts.
- Vermicompost horbours certain microbial populations that help in N fixation and P solubilization.
- Its application enhances nodulation in legumes and symbiotic mycorrhizal associations with the roots.
- It can be used as rooting medium and for establishment of saplings in nurseries.

- It has enzymes like protease, lipase, amylase, cellulase and chitinese which keep on their function of biodegradation of agricultural residues in the soil so that further microbial attack is speeded up.
- It does not have foul odour as is associated with manures and decaying organic wastes.

Harvesting of the vermicompost from the pit:

- Stop watering before one week of harvest.
- Sometimes the worms spread across the pit come in close and penetrate each other in the form of ball in 2 or 3 locations.
- Heap the compost by removing the balls and place them in a bucket. However, under most instances, top layer has to be disturbed manually.
- Earthworms move downward and compost is separated. After collection of compost from top layers, feed material is again replenished and composting process is rescheduled.
- The material is sieved in 2 mm sieve, the material passed through the sieve is called as vermicompost which is stored in bags.

N P K Content in Vermicompost, Farmyard manure and bacterial compost

Element	Vermicompost	Farmyard manure	Bacterial compost
N (%)	2.1 – 2.6	1.1 – 1.5	1.2 – 1.5
P (%)	1.5 – 1.7	0.7 – 0.8	0.7 – 0.9
K (%)	1.4 – 1.6	0.6 – 0.7	0.6 – 0.7

Other nutrient Contents

Organic carbon 9.15 to 17.98 %
Available S 128 to 548 ppm
Copper 100 ppm
Iron 1800 ppm
Zinc 50 ppm
Ca and Mg

Potentials and constraints for vermiculture in India:

Potentials:

- The warm and moist climatic conditions of India are favorable for earthworm rapid biodegradation action.
- India is an agriculture country and a large mass of people rely on agriculture, thus vermicompost is a boost.
- Enormous quantity of agricultural, natural, industrial and household wastes can be converted as vermicompost.
- The country will become clean and green.

Acknowledgements

- BINM: Vermicompost
- S S R A N A, S R S C I E N T I S T
- CSKHPKV
- India Organic

Vermicompost - Production and Practices

Vermicomposting is a method of preparing enriched compost with the use of earthworms. It is one of the easiest methods to recycle agricultural wastes and to produce quality compost. Earthworms consume biomass and excrete it in digested form called **worm casts.** Worm casts are popularly called as **Black gold.** The casts are rich in nutrients, growth promoting substances, beneficial soil micro flora and having properties of inhibiting pathogenic microbes.

Vermicompost is stable, fine granular organic manure, which enriches soil quality by improving its physicochemical and biological properties. It is highly useful in raising seedlings and for crop production. Vermicompost is becoming popular as a major component of organic farming system.

Vermicomposting materials

Decomposable organic wastes such as animal excreta, kitchen waste, farm residues and forest litter are commonly used as composting materials. In general, animal dung mostly cow dung and dried chopped crop residues are the key raw materials. Mixture of leguminous and non-leguminous crop residues enriches the quality of vermicompost.

There are different species of earthworms viz. *Eisenia foetida* (Red earthworm), *Eudrilus eugeniae* (night crawler), *Perionyx excavatus* etc. Red earthworm is preferred because of its high multiplication rate and thereby converts the organic matter into vermicompost within 45-50 days. Since it is a surface feeder it converts organic materials into vermicompost from top.

Important characteristics of red earthworm (Eisenia foetida)

Characters	***Eisenia foetida***
Body length	3-10cm
Body weight	0.4-0.6g
Maturity	50-55days
Conversion rate	2.0 q/1500worms/2 months
Cocoon production	1 in every 3 days
Incubation of cocoon	20-23days

Types of vermicomposting

The types of vermicomposting depend upon the amount of producton and composting structures. Small-scale vermicomposting is done to meet the personal requirement and farmer can harvest 5-10 tonnes of vermicompost annually. While, large-scale vermicomposting is done at commercial scale by recycling large quantity of organic waste with the production of more than 50 – 100 tonnes annually

Methods of vermicomposting

Vermicromposting is done by various methods, among them bed and pit methods are more common.

Bed method : Composting is done on the pucca / kachcha floor by making bed

Fig. 1 Bed method

(6x2x2 feet size) of organic mixture. This method is easy to maintain and to practice (Fig.1).

Fig. 2 Pit method

Pit method: Composting is done in the cemented pits of size 5x5x3 feet. The unit is covered with thatch grass or any other locally available materials. This method is not preferred due to poor aeration, water logging at bottom, and more cost of production (fig.2)

Process of vermicomposting

Following steps are followed for vermicompost preparation

- Vermicomposting unit should be in a cool, moist and shady site
- Cow dung and chopped dried leafy materials are mixed in the proportion of 3: 1 and are kept for partial decomposition for 15 – 20 days.
- A layer of 15-20cm of chopped dried leaves/grasses should be kept as bedding material at the bottom of the bed.
- Beds of partially decomposed material of size 6x2x2 feet should be made (fig.3).
- Each bed should contain 1.5-2.0q of raw material and the number of beds can be increased as per raw material availability and requirement.
- Red earthworm (1500-2000) should be released on the upper layer of bed (fig.4).
- Water should be sprinkled with can immediately after the release of worms (fig.5)
- Beds should be kept moist by sprinkling of water (daily) and by covering with gunny bags/polythene (fig.6)
- Bed should be turned once after 30 days for maintaining aeration and for proper decomposition.
- Compost gets ready in 45-50 days (fig.7).
- The finished product is 3/4th of the raw materials used.

Harvesting

When raw material is completely decomposed it appears black and granular. Watering should be stopped as compost gets ready. The compost shout be kept over a heap of partially decomposed cow dung so that earthworms could migrate to cow dung from compost (fig.7). After two days compost can be separated and sieved for use (fig.8).

Fig.3 Bed of raw materials

Fig.4 Red earthworms for use

Fig.5 Watering of beds

Fig.6 Beds covered with gunny bags

Fig.7 Harvesting in heaps

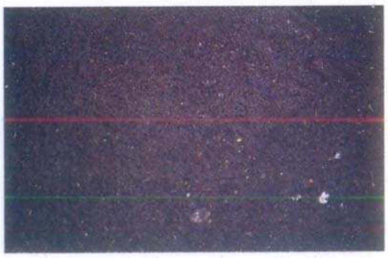


Fig.8 Final product after sieving

Preventive measures

- The floor of the unit should be compact to prevent earthworms' migration into the soil.
- 15-20 days old cow dung should be used to avoid excess heat.
- The organic wastes should be free from plastics, chemicals, pesticides and metals etc.
- Aeration should be maintained for proper growth and multiplication of earthworms.
- Optimum moisture level (30-40 %) should be maintained
- 18-25^{o}C temperature should be maintained for proper decomposition.

Nutrient content of vermicompost

The level of nutrients in compost depends upon the source of the raw material and the species of earthworm. A fine worm cast is rich in N P K besides other nutrients. Nutrients in vermicompost are in readily available form and are released within a month of application.

Nutrient Analysis of Vermicompost

Parameters	*Content*
pH	6.8
OC%	11.88
OM%	20.46
C/N ration	11.64
Total Nitrogen (%)	1.02
Available N (%)	0.50
Available P (%)	0.30
Available K (%)	0.24
Ca (%)	0.17
Mg (%)	0.06

Advantages

There are many advantages of vermicompost :

- It provides efficient conversion of organic wastes/crop/animal residues.

- It is a stable and enriched soil conditioner.
- It helps in reducing population of pathogenic microbes.
- It helps in reducing the toxicity of heavy metals.
- It is economically viable and environmentally safe nutrient supplement for organic food production.
- It is an easily adoptable low cost technology.

Doses

The doses of vermicompost application depend upon the type of crop grown in the field/nursery. For fruit crops, it is applied in the tree basin. It is added in the pot mixture for potted ornamental plants and for raising seedlings. Vermicompost should be used as a component of integrated nutrient supply system.

Crops	***Dose/rate***
Field crops	5-6t/ha
Fruit crops	3-5kg/plant
Pots	100-200g/pot

Benefit

Vermicomposting is a highly profitable venture for farmers having dairy units. The approximate cost and benefit under different scale of production is given below.

Scale	App.cost per annum (Rs)	App.benefit per annum (Rs)	Cost/benefit ratio
Small	52,000	90,000	1 : 1.73
Medium	1.0 lakh	1.85 lakh	1 : 1.85
Large	2.25 lakh	4.5 lakh	1 : 2.0

Published by

ICAR Research Complex for NEH Region,
Umiam – 793 103, Meghalaya

For Further information contact

Joint Director,

ICAR Research Complex for NEH Region, Mizoram Centre
Kolasib – 796081, Mizoram

VERMICOMPOST
Submitted by: Anju Bala (L-20
Submitted to: Dr Neemisha
Course no.: Soils 50

Introduction

- Vermicomposting is the scientific method of making compost, by using earthworms. They are commonly found living in soil, feeding on biomass and excreting it in a digested form.
- It is a mesophilic process that utilizes microorganisms and earthworms that are active at 10˚C to 32˚C
- The process is faster than composting; because the material passes through the earthworm gut, a significant but not fully understood transformation takes place, whereby the resulting earthworm castings (worm manure) are rich in microbial activity and plant growth regulators, and fortified with pest repellence attributes as well.

Material Required

- Pit
- Worms
- Bedding
- Food waste

Earthworm Species

- *Eisenia foetida*
- *Eudrilus eugenae*
- *Peryonix excavates*

Favorable conditions for the earthworm in the compositing

- pH: 6.5-7.5
- Temperature: 18-35
- Moisture: 60-70%
- Aeration: 50%

Steps in vermicomposting production process

Bed of 10 x 3 x 3 feet (L x B x H)

Moisten the surface of the bed by sprinkling the water

Now, at the base of the bed, spread 2-3 inch thick layer of dry leaves or paddy straw, etc

Again sprinkle some amount of water over layer of dry material.

Spread about 1-1.5 feet thick layer of farm yard manure uniformly over straw layer and sprinkler water.

Now, add the waste such as leaves of vegetables, fruits rind and or grasses, roughages of animals, etc. by chopping them into small pieces.

Again, spread about 1-1.5 feet layer of cow dung uniformly and sprinkler water. Spread about one kg vermiculture (contain about 800-1,000 earthworms) over the layer of cow dung.

Again spread 2-3 inch layer of green leaves, etc. uniformly over the layer of FYM and sprinkle water.

Now, cover the vermicompost bed with the help of jute/gunny bags. Regularly sprinkler the water over the gunny bags.

Harvesting and storage of vermicompost

- When the raw material is completely decomposed it appears black and granular
- Watering should be stopped as the compost gets ready
- The compost should be kept over a heap of partially decomposed cow dung so that the earthworms could move to cow dung from compost
- After two days compost can be separated and sieved for use

Nutrient composition of the vermicompos

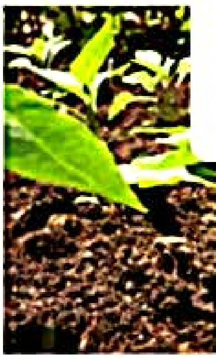
Nutrient element	Vermicompost (%)	Garden compost (
Organic carbon	9.8 - 13.4	12.2
Nitrogen	0.51 - 1.61	0.8
Phosphorus	0.19 - 1.02	0.35
Potassium	0.15 - 0.73	0.48
Calcium	1.18 - 7.61	2.27
Magnesium	0.093 - 0.568	0.57
Sodium	0.058 - 0.158	<0.01
Zinc	0.0042 - 0.110	0.0012
Copper	0.0026 - 0.0048	0.0017
Iron	0.2050 - 1.3313	1.1690
Manganese	0.0105 - 0.2038	0.0414

How to use vermicompost

- Sprinkle into seed bed when planting
- During transplanting add a handful of vermicompost to the hole.
- Use as a top dressing or mulch around the base of the plant
- Mix half with the potting soil for houseplants

Application rate

- Field crop= 5-6 t/ha
- Vegetable= 10-12 t/ha
- Flower= 100-200 gm/sq feet
- Fruit trees= 5-10 per tree



PRECAUTIONS DURING THE PROCESS

- The African species of earthworms, *Eisenia foetida* and *Eudrilus eugenae* are for the preparation of vermicompost. Most Indian species are not suitable for the purpose.
- Only plant-based materials such as grass, leaves or vegetable peelings shou utilized.
- Materials of animal origin such as eggshells, meat, bone, chicken droppings, etc. are not suitable .
- Gliricidia loppings, tobacco leaves, onion, garlic, chilli etc. of kitchen wastes are not suitable.
- The earthworms should be protected against birds, termites, ants and rats.
- Stagnant water or lack of moisture could kill the earthworms.
- After completion of the process, the vermicompost should be removed from the bed at regular intervals and replaced by fresh waste materials.

Advantages

- Develops roots of the plants.
- Improves the physical structure of the soil.
- Increases the fertility and water-resistance of the soil.
- Helps in germination, plant growth, and crop yield.
- Nurtures soil with plant growth hormones such as auxins, gibberellic acid, etc.

Disadvantages

- It is a time-consuming process and takes as long as six months to convert the organic matter into usable forms.
- It releases a very foul odour.
- Vermicomposting is high maintenance. The feed has to be added periodically and care should be taken that the worms are not flooded with too much to eat.
- The bin should not be too dry or too wet. The moisture levels need to be monitored periodically.
- They nurture the growth of pests and pathogens such as fruit flies, centipede and flies.

Conclusion

Vermicompost application in soil not only improves structure and aggregation but also enhance the amount of organi matter, nutrient status, potential for cation exchange microbial activities, and carbon microbial biomass and enzyme activities. Thereby, help in promoting plant growth and sustain soil health. Hence, this input is proven as boon to the farmers.

References

- Thakur A, Kumar A ,Kumar CV, Kiran B S, Kumar S and Athokpam V 2021. a review on vermicomposting: by-products and its importance *Plant Cell Biotechnology and Mole* *Biology* 22:156-164
- Ahmad A, Aslam Z , Bellitürk K, Iqbal N , Naeem S , Idrees M , Kaleem Z , Nawaz M Nawaz M , Sajjad M , Rehman W , Ramzan H N , Waqas M , Akram Y , Jamal M A , Ibrahim M U , Baig H M T, Kamal A 2021. Vermicomposting Methods from Different Wastes: An Environment Friendly, Economically Viable and Socially Acceptable Approach for Crop Nutrition: A Review. *International Journal of Food Science and Agriculture* 5:58-68
- Adhikary S 2012. vermicompost, the story of organic gold: A review. *Agricultural Sciences* 3:905-917

Thank You