TCVN **TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

DT TCVN/QTKT xxxx:2026
ISO 16929:2021

Xuất bản lần 1

CHẤT DẺO – XÁC ĐỊNH MỨC ĐỘ PHÂN RÃ CỦA VẬT LIỆU CHẤT DẺO DƯỚI CÁC ĐIỀU KIỆN TẠO COMPOST XÁC ĐỊNH TRONG PHÉP THỬ PILOT

Plastic – Determination of the degree of disintegration of plastic materials under defined composting conditions in a pillot-scale test

HÀ NỘI – 2026

Lời nói đầu

DT TCVN/QTKT xxxx:2026 hoàn toàn tương đương với ISO 16929:2021.

DT TCVN/QTKT xxxx:2026 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC61*Chất dẻo* biên soạn, Viện Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam đề nghị, Ủy ban Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng Quốc gia thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

DRAFT

Lời giới thiệu

Việc xử lý sinh học các vật liệu chất dẻo có khả năng phân hủy sinh học bao gồm quá trình tạo compost hiếu khí trong các cơ sở xử lý chất thải sinh học đô thị hoặc công nghiệp đang được vận hành. Việc xác định mức độ phân rã của vật liệu chất dẻo trong nhà máy/xưởng ở quy mô pilot là một bước quan trọng trong chương trình thử nghiệm để đánh giá khả năng tạo compost công nghiệp của các vật liệu này.

Để được công nhận khả năng tạo compost công nghiệp, vật liệu không chỉ phải phân rã trong hệ thống tạo compost, mà còn phải phân hủy sinh học trong hệ thống tạo compost (có thể chứng minh bằng các phương pháp thử nghiệm tiêu chuẩn) và phải hoàn thành quá trình phân hủy sinh học trong quá trình sử dụng cuối của compost. Hơn nữa, compost phải đáp ứng các tiêu chí chất lượng liên quan, bao gồm hàm lượng thấp các kim loại bị kiểm soát, không độc hại đối với môi trường và không có cặn dư rõ ràng.

Chất dẻo – Xác định mức độ phân rã của vật liệu chất dẻo dưới các điều kiện tạo compost xác định trong phép thử pilot

Plastic – Determination of the degree of disintegration of plastic materials under defined composting conditions in a pilot-scale test

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp thử được sử dụng để xác định mức độ phân rã của vật liệu chất dẻo trong phép thử tạo compost hiếu khí ở quy mô pilot dưới các điều kiện xác định. Phép thử này là một phần của chương trình tổng thể để đánh giá khả năng tạo compost công nghiệp của chất dẻo được nêu trong ISO 17088[1].

Phương pháp thử được quy định trong tiêu chuẩn này cũng được sử dụng để xác định ảnh hưởng của vật liệu thử đến quá trình tạo compost và chất lượng của compost thu được. Phương pháp này không được sử dụng để xác định khả năng phân hủy sinh học hiếu khí của vật liệu thử nghiệm.

CHÚ THÍCH: Có các phương pháp khác để đánh giá khả năng phân rã của vật liệu (ví dụ, xem TCVN 11318 (ISO 14851), TCVN 11319 (ISO 14852) hoặc TCVN 9493-1 (ISO 14855-1) và TCVN 9493-2 (ISO 14855-2).

2 Tài liệu viện dẫn

Trong tiêu chuẩn này không có tài liệu viễn dẫn.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau.

3.1

Sự phân hủy (degradation)

Quá trình bất thuận nghịch dẫn đến sự thay đổi đáng kể về cấu trúc của vật liệu, thường được đặc trưng bởi sự thay đổi các tính chất (ví dụ: tính toàn vẹn, khối lượng phân tử hoặc cấu trúc, độ bền cơ học) và/hoặc bởi sự phân mảnh dưới tác động của điều kiện môi trường, diễn ra trong một khoảng thời gian và bao gồm một hoặc nhiều giai đoạn.

---

[1] Hiện nay trong hệ thống tiêu chuẩn quốc gia có TCVN 13114 *Chất dẻo – Chất dẻo có khả năng tạo compost – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử*

3.2

Phân hủy sinh học (biodegradation)

Sự phân hủy (3.1) do hoạt động sinh học, đặc biệt là do tác động của enzyme dẫn đến sự thay đổi đáng kể trong cấu trúc hóa học của vật liệu.

3.3

Phân rã (disintegration)

Quá trình phá vỡ vật lý vật liệu thành các mảnh rất nhỏ.

3.4

Compost (compost)

Chất cải tạo đất hữu cơ thu được bằng cách phân hủy sinh học (3.2) hỗn hợp chủ yếu bao gồm các loại rác thực vật khác nhau, đôi khi có thêm các vật liệu hữu cơ khác, và có hàm lượng khoáng chất giới hạn.

3.5

Tạo compost (composting)

Quá trình hiếu khí được thiết kế để tạo thành compost (3.4)

3.6

Khả năng tạo compost (compostability)

Tính chất của vật liệu bị phân hủy sinh học trong quá trình tạo compost (3.5)

3.7

Độ chín của compost (maturity of compost)

Ấn định độ chín của compost (3.4) dựa trên phép đo nhiệt độ tối đa trong thử nghiệm tự gia nhiệt bằng bình Dewar

Chú thích 1: Giá trị này được biểu hiện theo phân cấp “Rottegrad” (xem 6.2.3.1).

3.8

Tổng chất rắn khô (total dry solid)

Lượng chất rắn thu được bằng cách lấy một lượng đã biết vật liệu thử hoặc compost (3.4) và sấy khô ở khoảng 105 °C đến khối lượng không đổi

3.9

Chất rắn bay hơi (volatile solids)

Lượng chất rắn thu được bằng cách lấy lượng chất rắn khô tổng số (3.8) trừ đi phần cặn của một lượng đã biết vật liệu thử hoặc compost (3.4) sau khi nung ở khoảng 550 °C.

Chú thích 1: Hàm lượng chất rắn bay hơi là một chỉ số thể hiện lượng chất hữu cơ có trong vật liệu.

4 Nguyên tắc

Thử nghiệm phân rã được thực hiện trong điều kiện tạo compost xác định và chuẩn hóa ở quy mô pilot.

Vật liệu thử được trộn với chất thải sinh học tươi ở nồng độ chính xác và được đưa vào môi trường tạo compost xác định. Một quần thể vi sinh vật tự nhiên đông đảo bắt đầu quá trình tạo compost tự phát và nhiệt độ bắt đầu tăng lên. Khối lượng compost được đảo trộn thường xuyên. Nhiệt độ, giá trị pH, hàm lượng ẩm và thành phần khí được kiểm soát thường xuyên. Chúng cần đáp ứng một số yêu cầu nhất định để đảm bảo hoạt động vi sinh vật đầy đủ và phù hợp. Quá trình tạo compost được tiếp tục cho đến khi thu được compost ổn định hoàn toàn. Quá trình này thường xảy ra sau 12 tuần.

Compost được quan sát bằng mắt thường theo định kỳ để phát hiện bất kỳ tác động bất lợi nào của vật liệu thử đến quá trình tạo compost. Kết thúc thử nghiệm, xác định độ chín của compost, hỗn hợp compost và vật liệu thử được sàng qua lưới sàng 2 mm và 10 mm. Sự phân rã của vật liệu thử được đánh giá dựa trên tổng chất rắn khô bằng cách so sánh phần vật liệu thử được giữ lại trên sàng có cỡ lưới 2 mm và lượng được thử. Compost thu được khi kết thúc quá trình tạo compost có thể được sử dụng cho các phép xác định tiếp theo, chẳng hạn như phân tích hóa học và thử nghiệm độc tính sinh thái.

5 Thiết bị, dụng cụ

5.1 Môi trường tạo compost

5.1.1 Quy định chung

Môi trường tạo compost có thể là thùng tạo compost quy mô pilot hoặc lưới được chôn trong thùng tạo compost quy mô pilot. Thể tích của mỗi thùng phải đủ lớn để quá trình tự gia nhiệt diễn ra tự nhiên. Điều kiện thông khí/sục khí đầy đủ và đều được đảm bảo bởi hệ thống cung cấp không khí thích hợp. Để chuẩn hóa điều kiện thử, có thể chạy thử quá trình tạo compost trong các thùng đặt trong buồng khí hậu có nhiệt độ buồng không đổi hoặc trong các thùng cách nhiệt.

Nếu trong giai đoạn ưa nhiệt tự phát, compost đạt nhiệt độ cao hơn 65 °C, sự đa dạng của các loài vi sinh vật có thể bị giảm. Để khôi phục đầy đủ các loại vi khuẩn ưa nhiệt, compost có thể được cấy lại bằng compost đã chín (khoảng 10 g/kg khối lượng chất thải sinh học ban đầu) có nguồn gốc gần đây (tối đa 3 tháng tuổi).

5.1.2 Thùng tạo compost

5.1.2.1 Thể tích và vật liệu

Thùng phải:

– có thể tích tối thiểu là 35 L;

- được làm bằng vật liệu chắc chắn, bền nhiệt và không phân hủy sinh học;
- không làm ảnh hưởng đến quá trình tạo compost hoặc chất lượng của compost.

5.1.2.2 Thoát nước

Hệ thống thoát nước phải bao gồm một lớp tấm thoát có độ dày ít nhất 5 cm ở đáy thùng.

5.1.3 Lưới lấy mẫu, nếu sử dụng, phải làm bằng vật liệu dạng lưới với cỡ lưới là 1 mm, làm bằng chất dẻo không phân hủy, chịu được nhiệt độ lên đến 120 °C. Thể tích tối thiểu là 20 L.

5.2 Thiết bị đo nhiệt độ.

5.3 Máy đo pH.

5.4 Thiết bị đo oxy.

5.5 Sàng, có hình dạng phù hợp với cỡ lưới 2 mm và 10 mm (như quy định, ví dụ, trong ISO 3310-2).

6 Quy trình thử nghiệm

CẢNH BÁO – Compost có thể chứa các sinh vật gây bệnh tiềm ẩn. Do đó, cần thực hiện các biện pháp phòng ngừa thích hợp khi xử lý. Bệnh nấm Aspergillus, bệnh phổi của nông dân, bệnh nấm Histoplasma, bệnh Legionnaire, viêm quanh móng và uốn ván là một số bệnh lý phổ biến hơn có thể do tiếp xúc với compost nhưng không được bảo vệ. Cần tuân thủ các biện pháp phòng ngừa an toàn chung sau đây để tránh lây truyền các loại nấm, vi khuẩn và các tác nhân gây bệnh nguy hiểm khác có trong compost.

– Luôn đeo găng tay để tránh tiếp xúc trực tiếp với da.

– Luôn mang giày bảo hộ che kín da.

– Khi đảo và xới compost, việc này cần thực hiện thường xuyên để compost được phân hủy, phải luôn đeo khẩu trang hoặc mặt nạ chống bụi để tránh hít phải các bào tử bay trong không khí khi xới và đảo.

– Không bảo quản compost trong các thùng chứa kín hoặc đóng chặt.

– Luôn rửa tay sau khi tiếp xúc với compost.

6.1 Các thao tác trước và trong quá trình ủ

6.1.1 Bắt đầu phép thử

6.1.1.1 Chuẩn bị chất thải sinh học

Để làm nền chất mang, cần sử dụng chất thải sinh học, nếu có thể, từ nguyên liệu đầu vào của nhà máy tạo compost dùng để xử lý chủ yếu chất thải đô thị, hoặc, ít hiệu quả hơn, chất thải sinh học trực tiếp từ hộ gia đình hoặc cửa hàng tạp hóa.

CHÚ THÍCH: Ngoài ra, có thể sử dụng chất thải sinh học nhân tạo đại diện với các thành phần sau, ví dụ:

- Chất thải rau quả tươi trộn lẫn;
- Thức ăn cho thỏ (hạt và viên rau khô ép đùn);
- Compost đã chín;
- Đủ nước để đạt được hàm lượng ẩm phù hợp;
- Chất tạo độ xốp/Chất độn (như dăm gỗ hoặc vỏ cây).

Điều quan trọng là đối với tất cả các loạt thử nghiệm, phải sử dụng chất thải sinh học đồng nhất, cùng độ tuổi và nguồn gốc. Giảm cỡ hạt chất thải sinh học xuống tối đa 50 mm, ví dụ bằng cách nghiền hoặc sàng. Tùy thuộc vào loại chất thải, thêm khoảng 100 g/kg đến 600 g/kg chất tạo độ xốp (các thành phần ổn định về cấu trúc, như dăm gỗ hoặc vỏ cây có cỡ hạt từ 10 mm đến 50 mm).

Để đảm bảo quá trình tạo compost hiệu quả, chất thải sinh học phải đáp ứng các tiêu chí sau:

- Tỷ lệ C:N của hỗn hợp chất thải sinh học tươi/chất tạo độ xốp phải nằm trong khoảng từ 20 đến 30;
- Hàm lượng ẩm phải lớn hơn 50 % theo khối lượng, không có nước tự do;
- Hàm lượng chất rắn bay hơi trong tổng chất rắn khô phải trên 50 % theo khối lượng;
- Độ pH phải lớn hơn 5.

Điều chỉnh tỷ lệ C:N bằng urê, nếu cần.

6.1.1.2 Chuẩn bị vật liệu thử

a) Nếu mục đích của thử nghiệm là để xác định mức độ phân rã của vật liệu thử và xác định ảnh hưởng của nó đến quá trình tạo compost và chất lượng compost, sử dụng vật liệu thử đồng nhất hình dạng với dạng dự định sử dụng cuối cùng (ví dụ: hình dạng, độ dày). Giảm kích cỡ các vật liệu lớn xuống còn 10 cm × 10 cm đối với màng và 5 cm × 5 cm đối với các sản phẩm khác.

CHÚ THÍCH 1: Có thể thêm chất tạo màu (ví dụ: TiO_2 hoặc Fe_2O_3) vào vật liệu thử để dễ dàng tách hơn.

b) Nếu mục đích (tùy chọn) của thử nghiệm bao gồm tạo ra compost để thử nghiệm độc tính sinh thái, sử dụng thêm vật liệu thử ở dạng bột mịn hoặc dạng hạt như trong mục a). Dạng mịn nhằm mục đích ngăn hỗn hợp chất thải sinh học và vật liệu thử không bị quá xốp.

Khuyến nghị nên sử dụng vật liệu thử ở dạng bột có cỡ hạt < 500 µm.

CHÚ THÍCH 2: Bột mịn hoặc hạt được thêm vào với mục đích duy nhất là tăng nồng độ đầu vào khi bắt đầu thử nghiệm tạo compost (xem 6.1.1.4). Bột mịn hoặc hạt, nếu được giảm cỡ hạt xuống < 500 µm, sẽ không ảnh hưởng đến sự phân rã của vật liệu thử.

6.1.1.3 Số lượng loạt thử nghiệm

Phải có đủ số lượng loạt thử nghiệm tạo compost, ít nhất là:

a) hai loạt thử nghiệm để kiểm soát chất thải sinh học;

b) hai loạt thử nghiệm cho vật liệu thử theo mục đích của 6.1.1.2 a);

c) hai loạt thử nghiệm tùy chọn cho vật liệu thử theo mục đích của 6.1.1.2 b).

6.1.1.4 Tỷ lệ trộn chất thải sinh học và vật liệu thử

Tiến hành từng loạt thử nghiệm tạo compost với lượng chất thải sinh học xấp xỉ nhau (khối lượng ướt tối thiểu là 15 kg). Lượng vật liệu thử cho thêm vào phải như sau:

a) Để xác định mức độ phân rã và phân tích compost [xem 6.1.1.2 a)]:
   - 10 g/kg vật liệu thử ở dạng cuối của nó.

b) Để xác định mức độ phân rã, phân tích phân compost và thử nghiệm độc tính sinh thái trong một loạt thử nghiệm [xem 6.1.1.2 a) và b)]:
   - 10 g/kg vật liệu thử ở dạng cuối cùng của nó;
   - và 90 g/kg vật liệu thử ở dạng bột hoặc hạt.

c) Đối với các thử nghiệm độc tính sinh thái tùy chọn trong các loạt thử nghiệm riêng biệt [xem 6.1.1.2 b)]:
   - 100 g/kg ở dạng bột hoặc hạt.

6.1.1.5 Chuẩn bị mẫu

Chất thải sinh học được sử dụng phải được lấy ngẫu nhiên, đảm bảo đồng nhất và đại diện được cho mẫu.

Chuẩn bị riêng từng loạt thử nghiệm. Đối với tất cả các loạt thử nghiệm có vật liệu thử, cân chất thải sinh học và vật liệu thử một cách chính xác và trộn đều trước khi cho vào thùng chứa.

Nếu sử dụng lưới mẫu bên trong thùng tạo compost, thì cho lượng chất thải sinh học từ mỗi mẫu vào một thùng chứa, cân và sau đó trộn kỹ với vật liệu thử được thêm vào theo tỷ lệ quy định trong 6.1.1.4. Cho hỗn hợp chất thải sinh học và vật liệu thử vào trong lưới, buộc chặt lưới bằng dây chất dẻo không phân hủy sinh học và bền nhiệt, sau đó đánh dấu thích hợp.

6.1.2 Đảo trộn

Đảo trộn hỗn hợp chất thải sinh học thường xuyên để làm vỡ các cục vón và trộn đều nước, vi sinh vật và chất nền. Thực hiện việc này hàng tuần trong 4 tuần đầu tiên và sau đó cứ 2 tuần một lần cho đến khi kết thúc thử nghiệm. Nếu sử dụng lưới mẫu, cần mở lưới và trộn đều các chất bên trong.

6.1.3 Kết thúc thử nghiệm

6.1.3.1 Thời gian

Thời gian ủ phải là 12 tuần.

6.1.3.2 Quy trình sàng

Sàng compost thu được từ mỗi loạt thử nghiệm tạo compost để loại bỏ các hạt còn lại của vật liệu thử, như sau:

Khi sử dụng thùng để thử nghiệm, lấy từ mỗi thùng một mẫu đồng nhất, tốt nhất là toàn bộ lượng chứa trong thùng, nếu không ít nhất phải là 50 %. Khi sử dụng lưới trong thùng, sử dụng toàn bộ lưới.

Sàng từng mẫu qua sàng 10 mm tiêu chuẩn, cẩn thận tìm trong phần vật liệu thừa các cục compost lớn (dính) có chứa các mảnh vật liệu thử và nghiền nhỏ chúng thành các hạt vụn, có sự phân bố cỡ hạt điển hình hơn cho compost và dễ sàng hơn. Tách vật liệu đã sàng bằng cách sàng qua sàng 2 mm tiêu chuẩn. Từ phần vật liệu có kích thước từ 2 mm đến 10 mm thu được, lấy tất cả các hạt vật liệu thử, đặt chúng lên một sàng 2 mm riêng biệt và làm sạch cẩn thận, nếu có thể bằng cách rửa dưới vòi nước chảy. Sấy các hạt đã làm sạch ở 105 °C (hoặc ở 40 °C đối với vật liệu thử có nhiệt độ nóng chảy nhỏ hơn 105 °C) cho đến khi đạt được khối lượng không đổi. Từ khối lượng tổng chất rắn khô thu được, tính mức độ phân rã được đưa ra trong Điều 7. Ngoài ra, xác định lượng chất hữu cơ hiện có bằng cách xác định hàm lượng chất bay hơi.

CHÚ THÍCH: Việc chọn lọc các hạt vật liệu thử có thể được thực hiện dễ dàng hơn bằng cách chia nhỏ các kích cỡ từ 2 mm đến 10 mm thành các phần có khoảng phân bố cỡ hạt hẹp hơn (ví dụ: từ 2 mm đến 5 mm và từ 5 mm đến 10 mm). Có thể tránh được việc mất mát các hạt vật liệu thử trong quá trình làm sạch bằng cách sử dụng thêm một sàng 1 mm bên dưới sàng 2 mm. Tuy nhiên, tất cả các hạt có kích cỡ < 2 mm thường bị bỏ qua.

Khuyến nghị lấy mẫu từ phần compost còn lại sau khi chọn lọc vật liệu thử để phân tích chất lượng compost và kiểm tra độc tính sinh thái.

6.1.3.3 Kiểm tra bằng mắt thường (tùy chọn)

Thực hiện đánh giá bằng mắt thường ít nhất khi bắt đầu và kết thúc thử nghiệm và, nếu có thể, bất cứ khi nào vật liệu thử được đảo trộn. Ước lượng sự phân bố cỡ hạt của vật liệu thử và ghi lại các dấu hiệu của sự xâm chiếm vi sinh vật (ví dụ: sự phát triển của vi khuẩn hoặc sợi nấm) trên các hạt vật liệu thử.

Để thực hiện việc này, lựa chọn ít nhất 10 hạt thể hiện tất cả các hiện tượng phân hủy có thể nhìn thấy, từ phân hủy ít đến phân hủy rộng rãi của vật liệu thử. Rửa sạch cẩn thận các hạt đã chọn bằng nước và đánh giá bằng mắt theo các tiêu chí sau:

- độ đặc và độ chắc của vật liệu;
- sự biến màu;
- dấu hiệu phân rã cục bộ (ví dụ: sự xuất hiện của các lỗ);
- mức độ dễ (hoặc khó) khi chọn lọc vật liệu thử

Đưa các hạt đã chọn trở lại hỗn hợp tạo compost. Ghi chép và lập hồ sơ kết quả của mỗi lần đánh giá bằng văn bản và bằng hình ảnh.

Đánh giá bằng mắt được khuyến nghị cao nếu vật liệu thử không phân rã hoàn toàn sau 12 tuần.

6.2 Phân tích và kiểm soát quy trình

6.2.1 Bắt đầu phép thử

a) Chất thải sinh học

Khi bắt đầu thử nghiệm, phân tích riêng chất thải sinh học và chất tạo độ xốp (xem 6.1.1.1). Mô tả và ghi lại thành phần của chất thải (ví dụ: tỷ lệ chất thải trong vườn và chất thải trong nhà bếp).

b) Vật liệu thử

Mô tả vật liệu thử (xem 6.1.1.2) bằng cách báo cáo, ví dụ, loại vật liệu, tỷ lệ thể tích trên diện tích bề mặt hoặc độ dày, tỷ lệ cacbon trên tổng nitơ (C:N), hàm lượng ẩm, tổng chất rắn khô và hàm lượng chất rắn bay hơi.

6.2.2 Trong quá trình thử

6.2.2.1 Sục khí

Kiểm soát quá trình sục khí để quá trình tạo compost diễn ra suôn sẻ. Đo thường xuyên nồng độ oxy trong vật liệu tạo compost hoặc trong không khí thải, ít nhất mỗi ngày làm việc trong tháng đầu tiên của thử nghiệm và mỗi tuần một lần sau đó. Nồng độ oxy bên trong vật liệu tạo compost phải trên 10 %. Nếu nồng độ oxy giảm xuống dưới 10 %, sục khí chất thải sinh học, sử dụng lưu lượng khí không quá 15 l/kg tổng chất rắn khô mỗi giờ.

Lưu lượng khí có thể được sử dụng để kiểm soát nhiệt độ và độ ẩm của các thùng tạo compost. Lưu lượng khí được sử dụng để thông gió cho các thùng tốt nhất nên giống với lưu lượng khí được sử dụng trong một nhà máy tạo compost thực tế. Nếu vì lý do thực tế, sử dụng lưu lượng cao hơn, có thể ước tính lượng amoniac được loại bỏ bởi lưu lượng khí. Lượng này có thể được thu hồi bằng cách thêm, ví dụ urê.

6.2.2.2 Hàm lượng ẩm và độ pH

Sau khi đảo trộn, lấy mẫu từ mỗi loạt thử nghiệm để đo độ pH và hàm lượng ẩm. Nếu hàm lượng ẩm quá thấp để quá trình tạo compost diễn ra tốt (< 40 % khối lượng), thêm nước.

6.2.2.3 Nhiệt độ

Biểu đồ nhiệt độ trong quá trình thử nghiệm phải tuân theo chế độ điển hình của quá trình tạo compost công nghiệp và bao gồm giai đoạn ưa nhiệt ban đầu và duy trì ở nhiệt độ ôn hòa. Cần tuân thủ các nhiệt độ tối thiểu và tối đa sau:

a) Để đo mức độ phân rã và phân tích compost [xem 6.1.1.2 a) và 6.1.1.4 a)]:

– Ngày 2 đến ngày 7: từ 60 °C đến 75 °C

- Ngày 8 đến ngày 28: từ (55 ± 5) °C đến (65 ± 5) °C
- Ngày 29 đến ngày 56: từ (50 ± 5) °C đến (60 ± 5) °C
- Ngày 57 đến ngày 70: dưới 50 °C
- Ngày 71 đến ngày 84: dưới 45 °C

Nếu thử nghiệm bao gồm sản xuất compost để thử nghiệm độc tính sinh thái, cần thêm 100 g/kg vật liệu thử vào đầu phép thử pilot [xem 6.1.1.2 b)]. Điều này tương đương với khoảng 300 g/kg trên cơ sở chất rắn bay hơi có thể phân hủy sinh học, dẫn đến pha ưa nhiệt mạnh hơn (và kéo dài hơn). Do đó, mức tối đa cao hơn một chút được cho phép trong các giai đoạn từ ngày 8 đến ngày 28, từ ngày 29 đến ngày 56 và từ ngày 57 đến ngày 70.

b) Để đo mức độ phân rã, phân tích phân trộn và thử nghiệm độc tính sinh thái trong một loạt thử nghiệm [xem 6.1.1.2 a), 6.1.1.2 b) và 6.1.1.4 b)]:

- Ngày 2 đến 7: từ 60 °C đến 75 °C
- Ngày 8 đến 28: từ (55 ± 5) °C đến (70 ± 5) °C
- Ngày 29 đến 56: từ (50 ± 5) °C đến (65 ± 5) °C
- Ngày 57 đến 70: dưới 55 °C
- Ngày 71 đến 84: dưới 45 °C

c) Đối với các thử nghiệm độc tính sinh thái tùy chọn trong các loạt thử nghiệm riêng biệt [xem 6.1.1.2 b) và 6.1.1.4 c)]:

- Ngày 2 đến ngày 7: từ 60 °C đến 75 °C
- Ngày 8 đến ngày 28: từ (55 ± 5) °C đến (70 ± 5) °C
- Ngày 29 đến ngày 56: từ (50 ± 5) °C đến (65 ± 5) °C
- Ngày 57 đến ngày 70: dưới 55 °C
- Ngày 71 đến ngày 84: dưới 45 °C

Đo nhiệt độ ở giữa vật liệu tạo compost ít nhất một lần mỗi ngày làm việc.

6.2.2.4 Kiểm tra bằng mắt thường (tùy chọn)

Kiểm tra bằng mắt thường hỗn hợp và vật liệu thử trong quá trình đảo trộn về kết cấu, độ ẩm, sự phát triển của nấm và ngoại quan chung (xem 6.1.3.3).

6.2.3 Kết thúc phép thử

6.2.3.1 Compost

Xác định khối lượng ướt của toàn bộ compost trước khi sàng.

DRAFT

Khuyến nghị các chất trong thùng tạo compost nguội đến nhiệt độ môi trường trước khi cân và sàng, nếu không quá nhiều hơi ẩm có thể bay hơi giữa lúc cân và lấy mẫu khi xác định hàm lượng ẩm.

Phân tích mẫu đồng nhất của phần < 10 mm để xác định tổng chất rắn khô, chất rắn bay hơi [ví dụ: sử dụng TCVN 6648 (ISO 11465), độ pH (ví dụ: sử dụng TCVN 5979 (ISO 10390), nitơ amoni (ví dụ: sử dụng TCVN 6179-1 (ISO 7150-1), nitrit và nitơ nitrat (ví dụ: sử dụng TCVN 6494-1 (ISO 10304-1) và tổng nitơ (ví dụ: sử dụng TCVN 5987 (ISO 5663)]. Để xác định độ chín của compost, sử dụng phương pháp thích hợp như xác định axit béo bay hơi (ví dụ: bằng phương pháp sắc ký ion của dịch chiết nước) và/hoặc thang đo “Rottegrad”.

CHÚ THÍCH : Việc xác định cấp độ chín của compost bằng thang đo “Rottegrad” dựa trên việc xác định nhiệt độ tối đa (T_{max}) trong thử nghiệm tự gia nhiệt bằng bình Dewar. Nhiệt độ tối đa đo được sau khoảng 2 ngày đến 5 ngày được sử dụng để phân loại compost như sau:

- Rottegrad I: T_{max} > 60 °C (chất thải sinh học tươi);
- Rottegrad II: T_{max} từ 50,1 °C đến 60 °C;
- Rottegrad III: T_{max} từ 40,1 °C đến 50 °C;
- Rottegrad IV: T_{max} từ 30,1 °C đến 40 °C;
- Rottegrad V: T_{max} ≤ 30 °C (compost chín).

Để biết chi tiết về phương pháp, xem Thư mục tài liệu tham khảo [12].

Sử dụng kết quả của các phân tích này để mô tả chất lượng của compost tạo thành. Kết quả có thể được so sánh với một loại compost chất lượng tốt đã biết.

Nếu cần, sử dụng phần < 10 mm để thử nghiệm độc tính sinh thái tiếp theo.

6.2.3.2 Vật liệu thử

Xác định tổng chất rắn khô của toàn bộ phần > 2 mm.

7 Tính toán

Cộng tổng khối lượng các hạt vật liệu thử thu được của tất cả các phần > 2 mm đã chọn (xem 6.1.3.2) và so sánh với khối lượng vật liệu thử ban đầu (xem 6.1.1.2). Tính mức độ phân rã của vật liệu thử, D_i dựa trên tổng lượng chất rắn khô tương ứng từ Công thức (1):

$$D_i = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 \quad (1)$$

trong đó

D_i là mức độ phân rã của vật liệu thử, tính bằng phần trăm (%);

m_1 là khối lượng tổng chất rắn khô trong vật liệu thử đầu vào, tính bằng gam (g);

m_2 là khối lượng tổng chất rắn khô trong vật liệu thử thu được, tính bằng gam (g).

8 Tính hợp lệ của thử nghiệm

Thử nghiệm được coi là hợp lệ nếu trong tất cả các thùng hoặc lưới trong thùng chứa chất thải sinh học và hỗn hợp chất thải sinh học và vật liệu thử:

a) tuân thủ chế độ nhiệt độ như mô tả trong 6.2.2.3;

b) độ pH tăng đến giá trị lớn hơn 7 trong quá trình thử nghiệm và không giảm xuống dưới 5;

c) compost từ chất thải sinh học của mẫu đối chứng trắng có độ chín (Rottegrad) từ IV đến V sau 12 tuần và/hoặc hàm lượng axit béo dễ bay hơi < 500 mg/kg hoặc một số thông số phù hợp khác được sử dụng để đảm bảo hoàn thành quá trình tạo compost thông thường.

9 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải cung cấp tất cả các thông tin liên quan, đặc biệt là những thông tin sau:

a) Viện dẫn tiêu chuẩn này, tức là TCVN xxx (ISO 16929:2021);

b) Tất cả thông tin cần thiết để nhận diện và mô tả vật liệu thử, như hàm lượng tổng chất rắn khô hoặc dễ bay hơi, hình dạng và ngoại quan;

c) Nguồn gốc chất thải sinh học và kết quả của bất kỳ phân tích nào được thực hiện khi bắt đầu thử nghiệm;

d) Mô tả chi tiết về quá trình tạo compost (thùng, lưới trong thùng);

e) Thể tích của loạt thử nghiệm tạo compost và lượng chất thải sinh học và vật liệu thử;

f) Kết quả thử nghiệm, tức là lượng vật liệu thử còn lại và mức độ phân rã sau khi tạo compost và sàng, bao gồm cả điều khoản giải thích cách tính toán kết quả;

g) Giá trị của các thông số đặc trưng cho quá trình tạo compost, như biểu đồ nhiệt độ, độ pH, hàm lượng ẩm và nồng độ oxy;

h) Kết quả của các phân tích được thực hiện khi kết thúc quá trình tạo compost;

i) (tùy chọn) Kết quả quan sát compost chất thải sinh học và vật liệu thử trong và kết thúc thử nghiệm, như sự phát triển của nấm, cấu trúc, màu sắc và mùi, được ghi lại bằng văn bản và hình ảnh;

j) Lý do loại bỏ bất kỳ kết quả thử nghiệm nào;

k) Bất kỳ sai khác nào so với quy trình;

l) Bất kỳ đặc điểm bất thường nào được quan sát;

m) Ngày tiến hành thử nghiệm.

DRAFT

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] ISO 3310-2, *Test sieves – Technical requirements and testing – Part 2: Test sieves of perforated metal plate*

[2] TCVN 5987 (ISO 5663), Chất lượng nước – Xác định nitơ Kjeldahl – Phương pháp sau vô cơ hóa với selen

[3] TCVN 6179-1 (ISO 7150-1), Chất lượng nước – Xác định amoni – Phần 1: Phương pháp trắc phổ thao tác bằng tay

[4] TCVN 6494-1 (ISO 10304-1), Chất lượng nước – Xác định các anion hòa tan bằng phương pháp sắc ký lỏng ion – Phần 1: Xác định bromua, clorua, florua, nitrat, nitrit, phosphat và sulfat hòa tan

[5] TCVN 5979 (ISO 10390), Đất, chất thải sinh học đã xử lý và bùn – Xác định pH

[6] TCVN 6648 (ISO 11465), Chất lượng đất – Xác định chất khô và hàm lượng nước theo khối lượng – Phương pháp khối lượng

[7] TCVN 11318 (ISO 14851), Xác định khả năng phân hủy sinh học hiếu khí hoàn toàn của các vật liệu nhựa trong môi trường nước – Phương pháp đo nhu cầu oxy trong thiết bị đo tiêu hao oxy khép kín

[8] TCVN 11319 (ISO 14852), Xác định khả năng phân hủy sinh học hiếu khí hoàn toàn của các vật liệu nhựa trong môi trường nước – Phân tích lượng cacbon dioxit phát sinh

[9] TCVN 9493-1 (ISO 14855-1), Xác định khả năng phân hủy sinh học hiếu khí hoàn toàn của vật liệu chất dẻo trong các điều kiện của quá trình tạo compost được kiểm soát – Phương pháp phân tích cacbon dioxit sinh ra – Phần 1: Phương pháp chung

[10] TCVN 9493-2 (ISO 14855-2), Xác định khả năng phân hủy sinh học hiếu khí hoàn toàn của vật liệu chất dẻo trong các điều kiện của quá trình tạo compost được kiểm soát – Phương pháp phân tích cacbon dioxit sinh ra – Phần 2: Phương pháp đo trọng lượng của cacbon dioxit sinh ra trong phép thử quy mô phòng thí nghiệm

[11] ISO 17088[2], *Specifications for compostable plastics*

[12] Methods Book for the Analysis of Compost; Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V, Hauptstraße 305, D-51143 Cologne, Germany, https://www.kompost.de/fileadmin/docs/shop/Grundlagen_GS/Methods_Book_2002.pdf

[2] Hiện nay trong hệ thống tiêu chuẩn quốc gia có TCVN 13114 *Chất dẻo – Chất dẻo có khả năng tạo compost – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử*