



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0003702

(51) **C05F 17/05**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2021-00026

(22) 19/01/2021

(45) 25/09/2024 438

(43) 25/01/2022 406

(73) Công ty TNHH Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Làng Gióng (VN)
Thôn Đồng Xuyên, xã Đặng Xá, huyện Gia Lâm, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Bạch Xuyên (VN); Hán Quang Hạnh (VN).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ INNETCO-Hoàng Phúc (INNETCO CO., LTD)

(54) **QUY TRÌNH NUÔI GIUN CÔNG NGHỆ CAO LUÂN CANH TUẦN HOÀN
KHÉP KÍN VỚI CÂY TRỒNG**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình nuôi giun công nghệ cao luân canh tuần hoàn khép kín với cây trồng bao gồm các công đoạn: (i) chuẩn bị giun giống và chuẩn hóa chất nền, thức ăn cho giun; (ii) nuôi giun trên nền đất canh tác để cải tạo đất và sản xuất phân bón hữu cơ; (iii) trồng cây trên nền đất đã được cải tạo, sau đó quay trở lại luân canh nuôi giun. Quy trình kết hợp hai trong một, vừa nuôi giun công nghệ cao để xử lý chất thải và sản xuất phân bón hữu cơ, vừa cải tạo đất và nâng cao năng suất cao và chất lượng cây trồng. Quy trình đạt hiệu quả kinh tế cao do giảm chi phí sản xuất và thân thiện với môi trường do thay thế hoàn toàn phân vô cơ và hóa chất bảo vệ thực vật, không tạo ra chất thải thứ cấp. Quy trình dễ vận hành với các hệ thống trồng trọt hữu cơ trong nhà màng nhà lưới và phù hợp với hầu hết các loại cây trồng.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực nông nghiệp, cụ thể là đề cập đến quy trình nuôi giun đất là loài giun châu Phi (*Eudrilus eugeniae*) công nghệ cao luân canh tuần hoàn khép kín với cây trồng trong nhà màng nhà lưới nhằm cải tạo đất, giảm tối đa nguy cơ gây ô nhiễm môi trường từ phân bón và thuốc trừ sâu hóa học, sản xuất ra các loại nông sản với năng suất cao, chất lượng vượt trội và an toàn.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Việc suy giảm chất lượng đất nông nghiệp và ô nhiễm môi trường do chất thải chăn nuôi, tồn dư phân bón và hóa chất bảo vệ thực vật ngày càng trở nên trầm trọng, đe dọa tới an ninh lương thực và sức khỏe của con người. Theo công bố của Cục Bảo vệ thực vật, hiện nay mỗi năm Việt Nam sử dụng tới 100.000 tấn hóa chất bảo vệ thực vật với 4000 loại sản phẩm, trong đó chỉ có 19% là thuốc sinh học, còn lại chủ yếu là thuốc hóa học. Tương tự, phân bón vô cơ chiếm tới 90%, phân bón hữu cơ chỉ chiếm dưới 10% (khoảng 1 triệu tấn). Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã khẳng định phân bón hữu cơ là hướng đi tất yếu của nông nghiệp Việt Nam kể cả trước mắt và lâu dài (Chỉ thị 117/CT-BNN-BVTV, 7/1/2020 về “Tăng cường phát triển và sử dụng phân bón hữu cơ”). Đề án “Phát triển nông nghiệp hữu cơ giai đoạn 2020-2030” cho Chính phủ phê duyệt (885/QĐ-TTg, 23/6/2020) cũng khẳng định mục tiêu tổng quát là “phát triển nền nông nghiệp hữu cơ có giá trị gia tăng cao, bền vững, thân thiện với môi trường sinh thái, gắn liền với kinh tế nông nghiệp tuần hoàn”. Khai thác môi trường thuận tự nhiên nhằm duy trì hệ sinh thái nông nghiệp là cần thiết nhằm cứu loài người thoát khỏi các thảm kịch thiên tai, dịch bệnh, mang lại cuộc sống bền vững hơn.

Vai trò của giun đất trong việc chuyển hóa các chất thải hữu cơ và cải tạo đất đã được khẳng định từ lâu, nhưng ở nước ta chưa được quan tâm đúng mức. Giun đất đã có mặt trên trái đất cách đây khoảng 20 triệu năm, hoạt động của chúng vừa làm tơi xốp đất, vừa chuyển hóa các chất hữu cơ thành nguồn dinh dưỡng cho cây trồng. Tuy nhiên, việc lạm dụng phân bón vô cơ và hóa chất bảo vệ thực vật đã tiêu diệt giun đất, làm đất ngày càng suy thoái, chai cứng và ô nhiễm. Nuôi giun được khẳng định là một biện pháp hiệu quả và bền vững để xử lý chất thải, tạo nguồn phân bón hữu cơ phù hợp cho cây trồng. Nuôi giun chính là công nghệ hoàn toàn là chuyển đổi sinh học, hoàn toàn là phân

hủy sinh học, hoàn toàn sản xuất sinh học, hoàn toàn xử lý sinh học, hoàn toàn bền vững về môi trường và kinh tế.

Các mô hình nuôi giun ở nước ta hiện nay chủ yếu mang tính tự phát, chưa áp dụng các công nghệ hiện đại nên hiệu quả còn thấp. Hầu hết các trang trại nuôi giun bằng phân gia súc và mùn bã hữu cơ chưa được xử lý (dạng phân tươi) hoặc xử lý chưa đúng cách (như hòa phân dạng tươi với nước để rải lên luống giun) nên năng suất nuôi giun thấp, chất lượng phân giun kém, chưa giải quyết được vấn đề ô nhiễm môi trường. Các trang trại chưa có biện pháp để chuẩn hóa thức ăn và chất nền cho giun nên thức ăn đầu vào cho giun chưa đáp ứng yêu cầu, hiệu quả xử lý thấp, giun phát triển kém. Bên cạnh đó, nuôi giun còn phụ thuộc rất nhiều vào các điều kiện môi trường (do giun là loài sinh vật bậc thấp), các trang trại chưa có công nghệ tối ưu hóa các điều kiện như độ thoáng khí trong luống nuôi, ẩm độ chất nền, nhiệt độ không khí, vì vậy năng suất thường xuyên bị biến động.

Trên thế giới, giải pháp xử lý phân bò bằng nuôi giun kết hợp với trồng trọt (“Cow dung integrated treatment based on Vermicomposting and vegetable cultivation utilizes method”, giải pháp số CN 105801187 B của Trung Quốc) đã đề cập tới quy trình nuôi giun bằng phân bò ở giữa các luống cây trồng trên cánh đồng. Tuy nhiên, hạn chế của quy trình này là nuôi giun theo cách truyền thống, chưa có biện pháp để chuẩn hóa (về kích cỡ, tỷ lệ C/N, độ ẩm,...) của thức ăn và chất nền, chưa áp dụng công nghệ để tối ưu hóa các điều kiện (oxy hòa tan, ẩm độ, nhiệt độ,...) cho giun. Hơn nữa, quy trình này chưa luân chuyển được giun một cách liên tục và chưa khép kín, mới chỉ nuôi giun ở phần giữa các luống, sau khi thu hoạch nông sản và thu giun thì dùng phân giun bón vào đất. Nuôi giun trên cánh đồng rất khó kiểm soát sự tác động của ngoại cảnh tới giun, đặc biệt điều kiện khắc nghiệt (mùa hè và mùa đông).

Ở Việt Nam, hiện nay chưa có giải pháp nào nuôi giun công nghệ cao (tối ưu hóa thức ăn, chất nền và các điều kiện môi trường nuôi) và chưa có quy trình nuôi giun luân canh tuần hoàn khép kín với cây trồng. Vì vậy, giải pháp này tối ưu hóa công nghệ nuôi giun trên nền đất luân canh tuần hoàn khép kín với cây trồng để xử lý chất thải tại chỗ, tạo nguồn phân bón cho cây trồng, cải tạo đất liên tục và tăng năng suất, chất lượng nông sản.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là khắc phục những nhược điểm của các mô hình nuôi giun truyền thống hiện nay như: chưa chuẩn hóa thức ăn và chất nền nuôi giun, chưa

tối ưu hóa điều kiện môi trường nuôi giun và chưa luân canh khép kín với cây trồng để cải tạo đất.

Để đạt được mục đích đó, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình nuôi giun công nghệ cao luân canh tuần hoàn khép kín với cây trồng trong nhà lưới để cải tạo đất và nâng cao năng suất, chất lượng cây trồng thuận theo quy luật trong tự nhiên. Đây là một quy trình có ưu điểm ba trong một: (1) vừa xử lý các chất thải làm giảm ô nhiễm môi trường và sản xuất ra phân bón hữu cơ vi sinh giàu dinh dưỡng cho cây nhờ vai trò chuyển hóa của giun và hệ vi sinh vật có ích, (2) vừa áp dụng công nghệ cao để tăng tốc độ sinh trưởng, sinh sản và tăng khả năng luân chuyển của giun, (3) vừa cải tạo liên tục đất canh tác, nâng cao năng suất và chất lượng nông sản bằng biện pháp hoàn toàn tự nhiên, bền vững.

Quy trình theo giải pháp hữu ích bao gồm các công đoạn:

- a. Chuẩn bị giun giống và chuẩn hóa chất nền, thức ăn cho giun;
 - b. Nuôi giun trên nền đất canh tác để cải tạo đất và sản xuất phân bón hữu cơ;
- và
- c. Trồng cây trên nền đất đã được cải tạo, sau đó quay trở lại luân canh nuôi giun.

Quy trình nuôi giun tuần hoàn với cây trồng theo theo giải pháp hữu ích có các đặc trưng sau:

- Là một quy trình tuần hoàn khép kín hiệu quả và bền vững: Đây là quy trình tích hợp giữa nuôi giun với trồng cây để trực tiếp chuyển hóa chất thải và phụ phẩm cây trồng thành nguồn phân bón hữu cơ vi sinh, không tạo ra chất thải thứ cấp và giảm chi phí sản xuất.
- Là một quy trình công nghệ hiện đại, đạt năng suất và hiệu quả cao: Sử dụng máy ba trong một (nghiền, trộn, sấy) để chuẩn hóa nhiều loại chất thải chăn nuôi và phụ phẩm cây trồng khác nhau, tạo nguồn thức ăn đạt tiêu chuẩn cho giun. Sử dụng thiết bị điều khiển môi trường tiểu khí hậu phù hợp với sinh lý của giun (thổi khí đáy, phun sương cấp ẩm và dinh dưỡng cho giun, sưởi để tăng tỷ lệ nở của kén) nên tăng hiệu quả sinh trưởng, sinh sản giun và tăng tốc độ luân chuyển giun giữa các luống nuôi, rút ngắn thời gian xử lý chất thải.
- Chủ động cải tạo đất liên tục và phục hồi các khu vực đất đã bị chai cứng, thoái hóa. Hoạt động của giun làm đất tơi xốp thoáng khí, tăng khả năng giữ nước. Hệ vi sinh vật cộng sinh với giun (vi khuẩn cố định nitơ (*Nitrobacter*), vi khuẩn hòa tan phosphat (*Phosphate solubilizing Bacteria*), xạ khuẩn và nấm cộng sinh (*Actinomycetes*,

Azotobacter, Rhizobium) chuyển hóa các chất trong đất. Phân giun và phân bón dạng dung dịch sản xuất từ phân giun bổ sung nguồn dinh dưỡng và hệ vi sinh vật quan trọng, giúp giảm sử dụng hóa chất, giúp bảo vệ môi trường.

- Giúp tăng cường khả năng kháng bệnh và tăng năng suất, chất lượng của cây trồng bằng biện pháp hoàn toàn hữu cơ. Phân giun có chứa xạ khuẩn và các chất kháng sinh tự nhiên giúp chống lại sâu bệnh. Phân giun có chứa các hóc-môn kích thích sinh trưởng tự nhiên (như *auxins*, *cytokinins*, *gibberellins*) nên kích thích cây ra rễ, đâm chồi, ra hoa và đậu quả tốt hơn.

Với các đặc trưng nêu trên, quy trình này có thể khắc phục được những hạn chế của các quy trình nuôi giun truyền thống năng suất thấp và những hạn chế của các quy trình canh tác bằng phân vô cơ và hóa chất bảo vệ thực vật. Quy trình có hiệu quả kép: vừa giúp xử lý chất thải và phụ phẩm nông nghiệp tại chỗ, vừa tái tạo thành nguồn phân bón hữu cơ chất lượng cao, giúp cải tạo đất, giảm ô nhiễm môi trường, nâng cao năng suất, hiệu quả của cây trồng.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Hình 1 thể hiện sơ đồ quy trình nuôi giun công nghệ cao tuần hoàn khép kín với cây trồng.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Quy trình nuôi giun công nghệ cao tuần hoàn khép kín với cây trồng để cải tạo đất và sản xuất nông sản thuận tự nhiên được minh họa trên Hình 1. Quy trình này được tiến hành như sau:

a. Chuẩn bị giun giống và chuẩn hóa chất nền, thức ăn cho giun

Chuẩn bị giun giống là loài giun đất châu Phi (*Eudrilus eugeniae*), đây là loài giun đã được các nhà khoa học khẳng định là có nhiều ưu điểm hơn trong việc chuyển hóa chất thải và sản xuất sinh khối giun so với các loài giun khác đang được nuôi phổ biến ở nước ta. Giun đất châu Phi là loài giun nhiệt đới có nguồn gốc từ châu Phi nên thích nghi tốt với các điều kiện ở nước ta. Giun có khối lượng cơ thể lớn, có khả năng sinh trưởng và sinh sản nhanh hơn một số loài giun nuôi ở nước ta hiện nay (như giun quế *Perionyx Excavatus*, giun hỏ *Eisenia Fetida*).

Giun giống được lựa chọn là những cá thể giun trưởng thành, đã thành thực (có đai sinh dục nổi rõ), có màu nâu ánh xanh đặc trưng, giun khỏe mạnh, vận động tốt trong chất nền. Chọn những cá thể giun đồng đều về kích thước, khối lượng và tuổi để đảm bảo giun sinh sản tốt nhất khi nuôi luân canh (khối lượng trung bình 3,5g/con (dao động

3-4g/con), chiều dài cơ thể trung bình 200 mm (dao động 150-250mm), chiều dài đai sinh dục trung bình 4,5mm (dao động 3-7mm). Giun được nuôi giữ trong các luống hoặc khay nuôi giun với đầy đủ chất nền, thức ăn để giun đạt tiêu chuẩn trước khi đưa vào nuôi luân canh.

Chuẩn hóa chất nền và thức ăn để nuôi giun với chất lượng tốt nhất. Sử dụng máy ba trong một để nghiền tất cả các loại chất thải hữu cơ về cùng một kích cỡ, trộn chúng theo một tỷ lệ phù hợp và sấy về độ ẩm tối ưu. Về kích cỡ, máy sẽ nghiền các loại chất thải để đảm bảo kích cỡ nhỏ cho giun dễ ăn do giun không có răng. Với chất nền, do cần đảm bảo tối xấp và thoáng khí để giun và hệ vi sinh vật hữu ích hoạt động tốt nhất nên sẽ nghiền với kích cỡ lớn hơn. Các chất hữu cơ sẽ được trộn đồng đều theo công thức phù hợp để đảm bảo tỷ lệ C/N ở mức tối ưu cho giun tiêu hóa là 25-30/1. Sau đó, máy sẽ sấy về độ ẩm phù hợp để đảm bảo chất nền có độ ẩm tối ưu là 60-70%. Nếu độ ẩm quá cao (trên 85%) thì nồng độ oxy trong chất nền giảm, giun thiếu oxy. Nếu độ ẩm quá thấp (dưới 50%) thì làm khô lớp da của giun và giun không hô hấp được.

Nhiều loại nguyên liệu hữu cơ từ chất thải chăn nuôi và phụ phẩm nông nghiệp sau khi xử lý đều phù hợp làm chất nền và thức ăn nuôi giun. Các chất thải rắn trong chăn nuôi (phân trâu bò, dê cừu, phân lợn,...) cần được tiền xử lý (ủ hoai) trước khi đem vào nuôi giun. Các loại phụ phẩm nông nghiệp không có tính đắng (như điền thanh), chát, không có tinh dầu (như vỏ chanh, cam, quýt,...), không có chất độc (như sắn) đều có thể sử dụng để nuôi giun. Việc lựa chọn các loại chất thải hữu cơ này tùy thuộc vào từng mùa vụ và từng địa phương và cần sơ chế (như sử dụng máy 3 trong 1) để đảm bảo đủ tiêu chuẩn cho giun ăn.

b. Nuôi giun trên nền đất canh tác để cải tạo đất và sản xuất phân bón hữu cơ

+ Nuôi giun tuần hoàn liên tục trên nền đất canh tác để cải tạo đất:

Chuẩn bị nền đất canh tác để nuôi giun: Trước khi tiến hành nuôi giun, cần chuẩn bị nền đất canh tác để có thể nuôi giun. Sau khi thu hoạch cây trồng, nền đất không cần cuốc xới mà chỉ cần dọn sạch cỏ, gốc cây, dàn phẳng để không bị mấp mô, không có các mô hoặc ụ đất, không có các hố trên bề mặt. Nền đất bằng phẳng và xung quanh có rãnh để thoát nước để phòng tưới quá nhiều là đảm bảo để bắt đầu nuôi giun.

Đưa chất nền đã được chuẩn hóa và thả giun vào nuôi: Mỗi luống nuôi giun có chiều rộng trung bình khoảng 1,2m, chiều dài tùy theo khu vực đất. Tiến hành đổ chất nền đã được chuẩn hóa với độ dày khoảng 0,6-0,8m tùy theo mùa. Tiến hành thả giun giống vào với mật độ trung bình 3-4kg giun/m² chất nền. Phủ nhẹ trên bề mặt luống bằng

lưới đen thoáng khí hoặc bằng các vật liệu tận dụng khác (lá chuối, rơm,...) để giữ ẩm và tạo môi trường tối cho giun nếu trời quá nắng và ẩm độ quá khô.

Luân chuyển giun sang luống bên cạnh bằng biện pháp dẫn dụ: Sau khi thả giun khoảng 1 tuần (6-7 ngày) khi lượng thức ăn và chất nền đã được phân giải đáng kể thì bắt đầu luân chuyển giun bằng biện pháp dẫn dụ. Rải 1 vệt chất nền và thức ăn mới bên cạnh, giun trưởng thành sẽ tự di chuyển sang nơi có thức ăn nhiều hơn và có điều kiện (độ ẩm, thông khí,...) tốt hơn. Kén của giun sẽ nở trong 12-16 ngày (tùy điều kiện môi trường) nên luống cũ sẽ có giun con nở ra sau 2 tuần và sau đó chúng sẽ truyền sang vệt bên cạnh (có thức ăn mới).

Để tối ưu hóa quá trình luân chuyển giun, sử dụng hệ thống thổi khí đáy kết hợp với đèn chiếu để tạo môi trường tối ưu và tối kị giúp giun luân chuyển nhanh hơn. Hệ thống bao gồm một đường ống nhựa bọc cao su có nối với máy thổi khí. Ống dẫn khí này được đặt phía dưới trước khi đổ chất nền lên trên, sau khoảng 4-5 ngày khi thức ăn và chất nền được tiêu hóa đáng kể (khoảng 50-70%) thì rút ống ra và chuyển sang vệt thức ăn mới. Phía trên luống nuôi giun bố trí lưới đen và hệ thống phun sương tự động để định kì cấp ẩm cho luống nuôi theo mức tối ưu, đồng thời có thể bổ sung một số dưỡng chất cho giun qua hệ thống phun ẩm này. Ở phía luống cũ, bố trí đèn thấp sáng, vừa giúp tăng nhiệt để trứng nở tốt hơn, vừa là điều kiện không thuận lợi cho giun (có ánh sáng, khô, nhiệt cao) nên giun sẽ tự động truyền sang luống mới.

Quá trình cứ liên tục như vậy: rải chất nền và thức ăn mới ở vệt bên cạnh để giun trưởng thành sẽ truyền sang, kén sẽ nở ra và giun con sẽ truyền sang sau đó. Để đạt được hiệu quả cao nhất, chất nền (chất thải hữu cơ) sẽ được giun ăn và tạo thành phân giun, sau đó cần 1 khoảng thời gian (khoảng 2 tuần) để phân được phân hủy hoàn toàn. Sau khoảng 1 tháng (30-35 ngày) thì có thể thu phân giun (ở luống ban đầu) và nền đất bắt đầu được sử dụng để trồng cây. Lượng sinh khối giun có thể được thu tỉa sau khoảng 1,5-2 tháng khi mật độ tăng lên khoảng 1,5 lần để đảm bảo mật độ nuôi không quá cao.

Sản xuất phân bón hữu cơ từ phân giun: Phân giun thu được có thể sử dụng để bón trực tiếp vào đất nhằm bổ sung dinh dưỡng cho cây trồng. Ngoài ra, có thể tiến hành ngâm nước (trong 1-2 ngày) và chiết xuất tạo thành dung dịch phân vi sinh để tưới cho cây hoặc phun lên lá, giúp bổ sung dinh dưỡng dạng hòa tan cho cây dễ hấp thu, đồng thời giúp phòng trừ nhiều loại sâu bệnh.

c. Trồng cây trên nền đất đã được cải tạo, sau đó quay trở lại luân canh nuôi giun

- Trồng cây trên nền đất đã được cải tạo: Tiến hành lựa chọn các loại cây trồng phù

hợp với điều kiện nhà lưới và theo từng mùa. Nên tiến hành luân canh cây trồng (công thức luân canh 2-3 vụ tùy từng nơi) để tận dụng được tối đa các chất dinh dưỡng trong đất và loại trừ mầm bệnh lưu trữ từ vụ trước tới vụ sau.

- Sử dụng lượng phân giun tạo ra để bón lót cho cây và sử dụng dịch chiết từ phân giun để phun cho lá hoặc tưới cho cây nhằm nâng cao năng suất và khả năng kháng bệnh, thay thế cho phân vô cơ và hóa chất bảo vệ thực vật.
- Sau thời gian luân canh cây trồng, khi chất lượng đất giảm, lại tiến hành nuôi giun trên nền đất đó để cải tạo đất. Quá trình diễn ra liên tục thành 1 vòng tròn tuần hoàn khép kín.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Ví dụ 1: Nuôi giun công nghệ cao luân canh tuần hoàn khép kín với cây trồng trong nhà lưới với diện tích 1000 m²

Với nhà lưới rộng khoảng 1000 m² (giả sử dài 50m, rộng 20m), tiến hành như sau:

+ Chuẩn bị nền đất nuôi giun: Với chiều rộng 20m có thể chia thành 10 luống (tính cả phần rãnh giữa các luống và đường đi xung quanh), mỗi luống có diện tích là 1,2m x 50m = 75m². Có thể tiến hành nuôi giun theo 2 nhịp, mỗi nhịp gồm 5 luống kéo dài trong 1 tháng và sau đó quay vòng liên tục. San phẳng nền đất và làm rãnh xung quanh để thoát nước.

+ Chuẩn bị giun giống và chất nền nuôi giun:

- Chọn giun giống (theo tiêu chuẩn như ở trên) với số lượng ban đầu khoảng 3kg/m². Lúc đầu có thể nuôi ở 1/5 diện tích luống (tức 15m²) nên cần chuẩn bị khoảng 45kg giun.
- Chuẩn bị chất nền từ phân bò đã ủ hoai với các phụ phẩm nông nghiệp khác (như thân cây ngô, rơm rạ, bã mía,...) để cân đối tỷ lệ C/N phù hợp với giun (khoảng 25-30/1). Lượng chất nền cần đảm bảo đủ cho 15m² với độ dày 0,6-0,8m.

+ Tiến hành nuôi giun: Thả giun lên trên chất nền (3kg/m²) và tạo các điều kiện phù hợp cho giun phát triển (che tối, giữ ẩm, thoáng khí). Sau 1 tuần bắt đầu rải vệt thức ăn mới bên cạnh để giun di chuyển sang. Như vậy, sau 1 tháng sẽ rải hết 1 nhịp 5 luống và bắt đầu thu phân giun theo hình thức cuốn chiếu (thu ở đầu luống ban đầu trước), thu phân giun đến đâu thì trồng cây tới đó.

Sau 2 tháng khi sinh khối giun tăng lên gấp 1,5 đến 2 lần thì tiến hành thu tủa giun để tránh mật độ nuôi quá cao. Với 15kg giun sinh khối ban đầu, sinh khối tăng lên là 22,5-30kg, có thể thu tủa khoảng 7-15kg giun để nhân ra các luống nuôi khác.

+ Tiến hành trồng cây: Có thể trồng luân canh các loại cây rau, củ quả theo từng mùa vụ trên nền đất đã được giun cải tạo. Sau khi thu hoạch phân giun, tiến hành bón lót cho đất trước khi trồng cây theo hướng dẫn đối với từng loại đất và từng loại cây trồng. Một phần phân giun sẽ được ngâm vào trong nước (1-2 ngày) với tỷ lệ phân giun với nước là 20% để chiết lấy các chất dinh dưỡng dạng hòa tan và hệ vi sinh vật hữu ích để làm phân dạng dung dịch, có thể dùng để tưới hoặc phun lá cho cây, giúp bổ sung dinh dưỡng và hệ vi sinh vật hữu ích, phòng tránh được các loại sâu bệnh và tăng năng suất cho cây trồng.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

- Tăng năng suất nuôi giun và công suất xử lý chất thải:

Việc áp dụng công nghệ chuẩn hóa thức ăn và chất nền và công nghệ tối ưu hóa điều kiện môi trường nuôi giun nên làm tăng sinh trưởng, sinh sản của giun, từ đó tăng công suất xử lý chất thải, rút ngắn thời gian xử lý chất thải

- Cải tạo đất liên tục bằng biện pháp hoàn toàn tự nhiên, bền vững:

Hiệu quả cải tạo đất đạt được nhờ sự hoạt động của cả giun và hệ vi sinh vật hữu ích cộng sinh với giun. Giun đào hang và di chuyển sẽ giúp tạo thành các lỗ khí, giúp đất tơi xốp và giữ được nước và các chất dinh dưỡng tốt hơn, tránh bị rửa trôi. Hệ vi sinh vật ở trong giun và phân giun là vô cùng đa dạng và có số lượng lớn, bao gồm cả vi khuẩn, nấm, xạ khuẩn, nguyên sinh động vật. Chính các vi sinh vật này sẽ chuyển hóa hoàn toàn các chất có trong đất, trở thành các chất dinh dưỡng quan trọng và dễ hấp thu với cây trồng. Việc luân canh giữa nuôi giun với trồng trọt đảm bảo cho đất được duy trì và cải tạo liên tục sau mỗi vụ trồng cây, giảm nguy cơ suy thoái và ô nhiễm đất.

- Tăng năng suất và chất lượng nông sản hữu cơ:

Nuôi giun luân canh với cây trồng sẽ giúp tăng năng suất và chất lượng nông sản nhờ được cung cấp đầy đủ các chất dinh dưỡng ở dạng hòa tan dễ hấp thu và các hormone kích thích sinh trưởng tự nhiên có trong phân giun (*auxins*, *cytokinins*, *gibberellins*). Vai trò quan trọng của hệ vi sinh vật ở phân giun là chuyển hóa các chất dinh dưỡng thành dạng dễ tan nên cây hấp thu hiệu quả hơn, sinh trưởng phát triển tốt hơn, kháng bệnh tốt hơn.

- Tăng khả năng phòng trừ sâu bệnh, giảm sử dụng hóa chất bảo vệ thực vật:

Hiệu quả phòng bệnh không chỉ nhờ có hệ vi sinh vật hữu ích, đặc biệt là nhóm xạ khuẩn có khả năng tiết ra kháng sinh tự nhiên mà còn từ việc cây có đủ dinh dưỡng và khỏe mạnh nên tự kháng được sâu bệnh tốt hơn. Dịch chiết từ phân giun khi tưới hoặc phun lên lá cũng được chứng minh là giúp tiêu diệt và phòng trừ được nhiều loại sâu bệnh

ở rễ và lá. Như vậy, khi áp dụng quy trình nuôi giun luân canh với cây trồng giúp giảm đáng kể việc sử dụng hóa chất bảo vệ thực vật

- Giảm ô môi trường, không phát thải thứ cấp:

Đây là một mô hình tuần hoàn khép kín không phát thải thứ cấp nên không gây ô nhiễm môi trường. Việc cải tạo đất, bổ sung dinh dưỡng hòa tan giúp thay thế hoàn toàn phân cơ. Nhờ nhân nhanh được hệ vi sinh vật hữu ích để chống lại các mầm bệnh và cây luôn phát triển khỏe mạnh nên đã hạn chế tối đa việc sử dụng hóa chất bảo vệ thực vật, từ đó không làm ô nhiễm đất, ô nhiễm nguồn nước.

- Nâng cao hiệu quả kinh tế trong nông nghiệp:

Quy trình này mang lại hiệu quả kinh tế rất lớn với 2 lý do là: Giảm chi phí sản xuất (do giảm sử dụng phân vô cơ và hóa chất bảo vệ thực vật), chủ động tái tạo được nguồn phân bón hữu cơ từ chất thải và phế phụ phẩm, đồng thời tạo ra sản phẩm có năng suất, chất lượng cao nên dễ tiếp cận với thị trường cao cấp có giá bán cao hơn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình nuôi giun công nghệ cao luân canh tuần hoàn khép kín với cây trồng bao gồm các công đoạn:

a) chuẩn bị giun giống và chuẩn hóa chất nền, thức ăn cho giun:

- chuẩn bị giun giống là loài giun đất châu Phi (*Eudrilus eugeniae*), lựa chọn những cá thể giun trưởng thành, đã thành thực có đai sinh dục nổi rõ, có màu nâu ánh xanh đặc trưng, giun khỏe mạnh, vận động tốt trong chất nền; đồng đều về kích thước, khối lượng và tuổi để đảm bảo giun sinh sản tốt nhất khi nuôi luân canh có khối lượng từ 3 đến 4g/con, chiều dài cơ thể từ 150 đến 250mm, chiều dài đai sinh dục từ 3-7mm; giun được nuôi giữ trong các luống hoặc khay nuôi giun với đầy đủ chất nền, thức ăn để giun đạt tiêu chuẩn trước khi đưa vào nuôi luân canh;

- chuẩn hóa chất nền và thức ăn để nuôi giun: nghiền tất cả các loại chất thải hữu cơ về cùng một kích cỡ, trộn các chất thải hữu cơ theo công thức phù hợp để đảm bảo tỷ lệ C/N ở mức tối ưu cho giun tiêu hóa là 25-30/1 và sấy về độ ẩm tối ưu là 60-70%;

b) nuôi giun trên nền đất canh tác để cải tạo đất và sản xuất phân bón hữu cơ:

- nuôi giun tuần hoàn liên tục trên nền đất canh tác để cải tạo đất:

chuẩn bị nền đất canh tác để nuôi giun: sau khi thu hoạch cây trồng, nền đất không cần cuốc xới mà chỉ cần dọn sạch cỏ, gốc cây, dàn phẳng để không bị mấp mô, không có các mô hoặc ụ đất, không có các hố trên bề mặt, nền đất bằng phẳng và xung quanh có rãnh để thoát nước để phòng tưới quá nhiều;

đưa chất nền đã được chuẩn hóa ở bước (a) và thả giun giống vào nuôi: mỗi luống nuôi giun có chiều rộng trung bình khoảng 1,2m, chiều dài tùy theo khu vực đất; tiến hành đổ chất nền đã được chuẩn hóa với độ dày khoảng 0,6-0,8m tùy theo mùa; tiến hành thả giun giống vào với mật độ trung bình 3-4kg giun/m² chất nền; phủ nhẹ trên bề mặt luống bằng lưới đen thoáng khí để giữ ẩm và tạo môi trường tối cho giun nếu trời quá nắng và ẩm độ quá khô;

luân chuyển giun sang luống bên cạnh bằng biện pháp dẫn dụ: sau khi thả giun khoảng 1 tuần, khi lượng thức ăn và chất nền đã được phân giải đáng kể thì bắt đầu luân chuyển giun bằng biện pháp dẫn dụ, rải một vệt chất nền và thức ăn mới bên cạnh, giun trưởng thành sẽ tự di chuyển sang nơi có thức ăn nhiều hơn và có điều kiện độ ẩm, thông khí tốt hơn, kén của giun sẽ nở trong 12-16 ngày tùy điều kiện môi trường nên luống cũ sẽ có giun con nở ra sau 2 tuần và sau đó chúng sẽ truyền sang vệt bên cạnh có thức ăn mới;

tối ưu hóa quá trình luân chuyển giun: sử dụng hệ thống thổi khí đáy kết hợp với đèn chiếu để tạo môi trường tối ưu và tối kị giúp giun luân chuyển nhanh hơn; hệ thống bao gồm một đường ống nhựa bọc cao su có nối với máy thổi khí; ống nhựa dẫn khí này được đặt phía dưới trước khi đổ chất nền lên trên, sau khoảng 4-5 ngày khi thức ăn và chất nền được tiêu hóa đáng kể khoảng 50-70% thì rút ống ra và chuyển sang vệt thức ăn mới; phía trên luống nuôi giun bố trí lưới đen và hệ thống phun sương tự động để định kì cấp ẩm cho luống nuôi theo mức tối ưu, đồng thời có thể bổ sung một số dưỡng chất cho giun qua hệ thống phun ẩm này; ở phía luống cũ, bố trí đèn thấp sáng, vừa giúp tăng nhiệt để trứng nở tốt hơn, vừa là điều kiện không thuận lợi cho giun nên giun sẽ tự động truyền sang luống mới;

việc rải chất nền và thức ăn mới ở vệt bên cạnh được lặp lại liên tục như trên để giun trưởng thành sẽ truyền sang, kén sẽ nở ra và giun con sẽ truyền sang sau đó, sau khoảng 30-35 ngày thì bắt đầu thu phân giun theo hình thức cuốn chiếu, thu ở đầu luống ban đầu trước, thu phân giun đến đâu thì trồng cây tới đó; lượng sinh khối giun có thể được thu tỉa sau khoảng 1,5-2 tháng khi mật độ tăng lên khoảng 1,5 lần để đảm bảo mật độ nuôi không quá cao;

- sản xuất phân bón hữu cơ từ phân giun: phân giun thu được có thể sử dụng để bón trực tiếp vào đất nhằm bổ sung dinh dưỡng cho cây trồng hoặc có thể ngâm nước trong 1-2 ngày và chiết xuất tạo thành dung dịch phân vi sinh để tưới cho cây hoặc phun lên lá, giúp bổ sung dinh dưỡng dạng hòa tan cho cây dễ hấp thu, đồng thời giúp phòng trừ nhiều loại sâu bệnh.

c) trồng cây trên nền đất đã được cải tạo, sau đó quay trở lại luân canh nuôi giun:

- trồng cây trên nền đất đã được cải tạo: lựa chọn các loại cây trồng phù hợp với điều kiện nhà lưới và theo từng mùa;

- sử dụng phân giun nêu trên để bón lót cho cây và sử dụng dung dịch phân vi sinh được chiết xuất như nêu trên để phun cho lá hoặc tưới cho cây nhằm nâng cao năng suất và khả năng kháng bệnh, thay thế cho phân vô cơ và hóa chất bảo vệ thực vật;

- sau thời gian luân canh cây trồng, khi chất lượng đất giảm, lại tiến hành nuôi giun trên nền đất đó để cải tạo đất, quá trình diễn ra liên tục thành một vòng tròn tuần hoàn khép kín.

Hình 1

