

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG NUÔI TRùn QUẾ ĐỂ XỬ LÝ CHẤT THẢI NÔNG NGHIỆP VÀ ĐỀ XUẤT HỆ THỐNG NUÔI TRùn QUẾ TỰ ĐỘNG

EVALUATION OF EARTHWORM (PERIONYX EXCAVATUS) ABILITY IN AGRICULTURAL WASTE TREATMENT AND PROPOSITION OF AN AUTOMATIC VERMICOMPOST SYSTEM

Lê Thị Xuân Thuý, Lê Hoài Nam

Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng;
ltxthuy@dut.udn.vn, lehoainam@dut.udn.vn

Tóm tắt - Hiện nay, các loại chất thải nông nghiệp đang gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường, chất lượng cuộc sống và sức khỏe người dân. Một trong các giải pháp để giải quyết vấn đề này là sử dụng trùn quế để tăng cường quá trình chuyển đổi chất thải, đồng thời tạo ra sản phẩm có giá trị hơn, giúp xã hội phát triển bền vững. Bài báo trình bày kết quả đánh giá về khả năng nuôi trùn quế để xử lý chất thải nông nghiệp tại xã Hòa Bắc, huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng và từ đó, đề xuất việc thiết kế và chế tạo hệ thống nuôi trùn quế tự động sử dụng IoT. Hệ thống đề xuất này giúp giải quyết được một số vấn đề như giảm được nhân công, diện tích, tăng được hiệu suất xử lý rác thải cũng như tăng được hiệu quả nuôi trùn, để vận hành và có khả năng mở rộng, ứng dụng tự động hóa cũng như có khả năng kiểm soát tốt quá trình nuôi trùn quế.

Từ khóa - Trùn quế; chất thải nông nghiệp; Internet vạn vật; hệ thống nuôi trùn quế tự động; phát triển bền vững

1. Đặt vấn đề

Những năm qua, nông nghiệp đã tạo nguồn thu nhập chính cho người dân ở nhiều tỉnh, thành trên cả nước, góp phần vào sự phát triển kinh tế, cải thiện đời sống cho nhân dân. Tuy nhiên, việc quản lý chất thải nông nghiệp (chăn nuôi, trồng trọt) chưa được kiểm soát chặt chẽ, tình trạng chất thải được xả trực tiếp ra môi trường vẫn còn diễn ra ở nhiều khu vực, gây nên những ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường, chất lượng cuộc sống và sức khỏe người dân. Ngoài ra, tình trạng này còn gây lãng phí nguồn “tài nguyên rác”.

Trùn quế hay còn gọi là giun quế có tên khoa học là *Perionyx excavatus*, thuộc nhóm giun ăn phân, thường sống trong môi trường có nhiều chất hữu cơ đang phân hủy, trong tự nhiên ít tồn tại với phần thể lớn và không có khả năng cải tạo đất trực tiếp như một số loài giun địa phương sống trong đất. Trùn quế là một trong những giống giun đã được thuần hoá, nhập nội và đưa vào nuôi công nghiệp với các quy mô vừa và nhỏ. Theo nghiên cứu thì trùn phát triển tốt nhất ở trong phân gia cầm ở nhiệt độ 25°C với độ ẩm trung bình từ 75,2%-83,2% [1]. Trùn quế rất thích sống trong môi trường ẩm ướt và có độ pH ổn định (khoảng 7,0-7,5), nhưng chúng có khả năng chịu đựng được phổ pH khá rộng, từ 4-9. Nếu pH quá thấp, chúng sẽ bỏ đi.

Việc sử dụng trùn quế để xử lý các chất thải nông nghiệp không những giúp giải quyết các vấn đề về ô nhiễm môi trường mà còn tạo ra nguồn phân bón hữu cơ cho cây trồng và nguồn thức ăn giàu dinh dưỡng cho vật nuôi. Mô hình nuôi trùn quế thủ công đã được áp dụng ở một số trang trại lớn tại Củ Chi, Phú Cát – Bình Định, Bình Phước, Hòa Vang – Đà Nẵng. Tuy nhiên, cách nuôi thủ công còn gặp nhiều khó khăn về không gian nuôi, phải đầu tư về thời

Abstract - Nowadays, the agriculture wastes are causing extreme influence on the environment, quality of life, and people's health. One of the solutions to this problem is using vermicompost - a process of organic material degradation using earthworms (*Perionyx excavatus*), to create a heterogeneous mixture of decomposing vegetable or food waste, bedding materials, and vermicast. This article presents the evaluation of the earthworm ability in agricultural wastes treatment, then the design and manufacturing of an automatic vermicompost system using IoT. This proposed system helps to solve several problems such as reducing labor, area; increasing waste treatment efficiency as well as increasing efficiency of vermicast raising; easy operation and scalability, automatical and good control over the process of raising earthworms.

Key words - *Perionyx excavatus*; agricultural waste; Internet of Things (IoT); automatic vermicompost system; sustainable development

gian, công sức cũng như điều kiện nuôi phải được đảm bảo nghiêm ngặt như đã đề cập ở trên.

Mặt khác, việc áp dụng công nghệ IoT vào nông nghiệp đang phát triển mạnh mẽ. Trên thế giới đã có một số mô hình tự động hóa quá trình nuôi dưỡng các loại trùn đất trong bã thải hữu cơ (kỹ thuật vermicomposting) sử dụng các loại cảm biến (nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, độ pH) để đảm bảo điều kiện sống cần thiết cho các loại trùn đất [2]. Tuy nhiên, cách bố trí chuồng trại vẫn theo truyền thống.

Từ những phân tích trên, nhóm tác giả đã thực hiện một khảo sát thực trạng tại các hộ nuôi trùn quế tại khu vực xã Hòa Bắc, huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng. Từ đó, đề xuất một thiết kế linh hoạt hệ thống nuôi trùn quế tự động, đơn giản hóa trong khâu vận hành mà vẫn đảm bảo tính hiệu quả cao. Hệ thống có thể được điều khiển trực tiếp bằng tay hoặc một cách tự động thông qua các thiết bị điều khiển từ xa như là điện thoại di động. Người nông dân có thể đi xa mà vẫn nắm rõ các thông số hoạt động cơ bản của hệ thống như nhiệt độ, độ ẩm không khí hay là độ ẩm đất của các tầng khác nhau. Dựa vào những thông số này mà người nông dân có thể xử lý phun sương cho hệ thống theo từng giai đoạn tăng trưởng của trùn. Nếu người nông dân không can thiệp thì hệ thống vẫn hoạt động ổn định nhờ bộ phận xử lý sẽ xử lý các số liệu từ cảm biến sau đó tự điều chỉnh hệ thống bơm tưới để đảm bảo cho độ ẩm đất của các tầng luôn được đảm bảo để cho trùn sinh trưởng và phát triển tốt nhất.

2. Đối tượng, phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Chất thải nông nghiệp tại xã Hoà Bắc, huyện Hoà Vang, thành phố Đà Nẵng; Chất thải nông nghiệp được thu

gom và xử lý sơ bộ tại bể chứa, các loại chất thải như phân heo, gà, dê,... và rác hữu cơ từ hoa màu cần được ủ hoai từ 3-5 ngày, riêng phân bò không cần qua công đoạn ủ.

- Hệ thống nuôi trùn quế tự động.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Để thực hiện nghiên cứu này, nhóm tác giả đã sử dụng các phương pháp như: Khảo sát thực địa, điều tra, phân tích, xử lý số liệu, thiết kế chế tạo mô hình,...

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

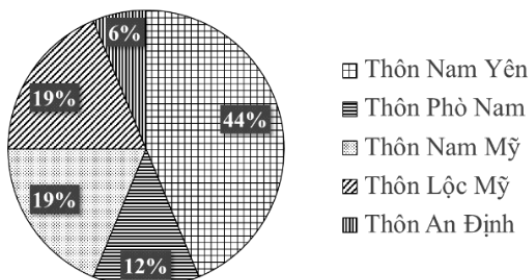
3.1. Khảo sát và đánh giá hiện trạng nuôi trùn quế tại khu vực xã Hòa Bắc

3.1.1. Khảo sát

Xã Hòa Bắc là một xã miền núi nằm ở phía Tây bắc của Trung tâm hành chính huyện Hòa Vang, có diện tích tự nhiên: 33.846 ha cách trung tâm huyện khoảng 24 km và cách trung tâm thành phố Đà Nẵng khoảng 20 km. Hiện nay, tại xã Hòa Bắc, người dân chủ yếu làm nông nghiệp, nông hộ chiếm 85% hộ dân của xã. Trong đó, chăn nuôi chiếm tỷ trọng nông sản trên 80% tập trung vào trâu, bò, heo, dê và các loại gia cầm như gà, vịt, chim bồ câu. Chất thải rắn chăn nuôi đang là một trong những nguồn thải lớn ở xã Hòa Bắc, bao gồm phân và các chất độn chuồng, thức ăn thừa, xác gia súc, gia cầm chết... Trồng trọt chiếm gần 20% tỷ trọng nông sản còn lại, trong đó nông sản chủ yếu là lúa, mía, một số loại cây ăn quả như chuối, mít và một số loại hoa màu như các loại ngũ cốc, rau, bầu bí, khoai sắn [3]. Lá mía và rơm rạ sau khi thu hoạch, chỉ một số ít được bà con nông dân tận dụng còn đa phần là đốt trực tiếp ngoài ruộng, vừa gây lãng phí chất hữu cơ, vừa gây khói bụi mù mịt làm ảnh hưởng đến an toàn giao thông, sức khỏe nông dân như gây các bệnh đường hô hấp, phát thải khí nhà kính. Nếu rơm rạ không được xử lý, khi bị phân hủy trong điều kiện ngập nước, làm ngẹt rễ, giảm năng suất lúa, lãng phí nguồn chất thải hữu cơ cho canh tác nông nghiệp. Và thực tế ở đây rất ít chuồng trâu bò được xây dựng nên lượng phân của trâu bò thải đi rải rác rất nhiều gây ảnh hưởng tới môi trường.

Nguồn rác thải nêu trên có thể được tận dụng làm thức ăn cho trùn quế, tạo thêm nguồn lợi kinh tế khác và tạo các sản phẩm hữu ích từ trùn quế như trùn khô, phân trùn, dịch trùn để phục vụ sản xuất nông nghiệp không hóa chất.

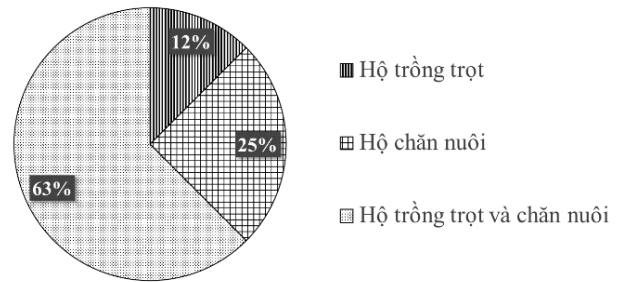
Nhóm tác giả đã tiến hành khảo sát thực địa về khu vực nghiên cứu, địa điểm thu thập mẫu và phát phiếu điều tra 16 nông hộ thuộc 5/7 thôn trên địa bàn xã Hòa Bắc (Hình 1).



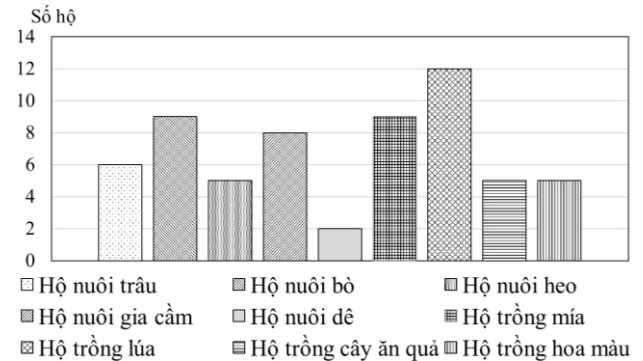
Hình 1. Biểu đồ tỷ lệ phân bố địa điểm khảo sát

Loại hình sản xuất chính của các nông hộ khảo sát chủ yếu là chăn nuôi kết hợp với trồng trọt, chiếm đến 63% hộ

khảo sát. Ngoài ra, trong 16 hộ khảo sát có 4 hộ thuần chăn nuôi và 2 hộ thuần trồng trọt với các nông phẩm chính thể hiện trong Hình 2, Hình 3.



Hình 2. Biểu đồ loại hình sản xuất chính của các nông hộ



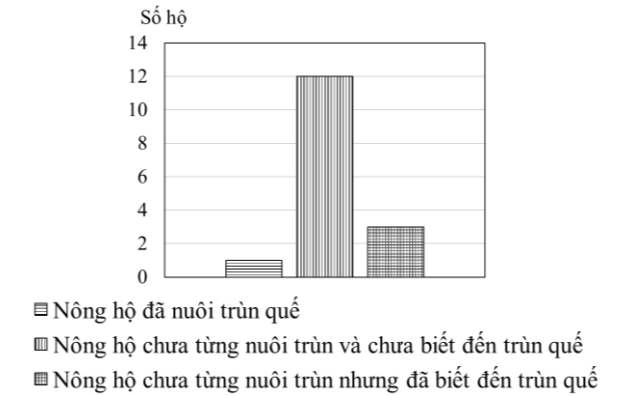
Hình 3. Biểu đồ số nông hộ chăn nuôi và trồng trọt

Với thực trạng sản xuất nông nghiệp của các nông hộ tại xã Hòa Bắc, huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng thì các chất thải nông nghiệp phát sinh gồm: phân trâu, bò, heo, dê, gia cầm; rơm rạ; lá và bã mía; lá, gốc và thân cây các loại... Đây là nguồn chất thải hữu cơ dồi dào và có thể xử lý theo hướng ủ, tái chế, tái sử dụng tạo thành các nguồn phân hữu cơ, phân bón sinh học, phân vi sinh, biogas, trồng nấm, nuôi trùn quế... để tạo ra các nguồn lợi kinh tế khác, phục vụ sản xuất và đời sống cho người nông dân. Tuy nhiên, trong 16 nông hộ khảo sát thì có tới 12 hộ sử dụng phương pháp đốt để xử lý rơm rạ, lá mía, lá, thân và gốc cây các loại; có 8 hộ tái chế, tái sử dụng chất thải nông nghiệp như 1 hộ vun rơm vào gốc cây ăn quả, 1 hộ nuôi trùn quế xử lý phân bò, 2 hộ dùng rơm rạ cho trâu, bò ăn, 4 hộ dùng phân trâu/bò/heo để bón cho cây ăn quả và hoa màu, ngoài ra có 5 hộ bán phân trâu/bò, không có hộ nào sử dụng phương pháp chôn lấp và ủ. Bên cạnh đó, có 8 hộ không xử lý các loại phân như phân trâu, heo, dê, phân chim bồ câu, gà, vịt.

Thực tế, tại xã Hòa Bắc, huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng và nhiều trang trại lớn trên cả nước, người nông dân đã áp dụng thành công phương pháp nuôi trùn quế để xử lý chất thải chăn nuôi, tạo ra nhiều nguồn lợi về kinh tế, giải quyết vấn đề môi trường và góp phần phát triển xã hội. Tuy nhiên, trong 16 nông hộ khảo sát tại xã Hòa Bắc, chỉ có 1 hộ đã nuôi trùn quế là nông hộ ông Lê Ngọc Anh, 3 hộ chưa từng nuôi trùn nhưng đã biết đến trùn quế và có đến 12 hộ chưa từng nuôi và chưa hề biết đến trùn quế.

Tuy đa số nông dân tham gia khảo sát chưa được tiếp cận nhưng khi được giới thiệu về trùn quế và các lợi ích từ việc nuôi trùn quế, các nông dân đã bày tỏ sự quan tâm tích cực đến phương pháp nuôi trùn quế để xử lý chất thải nông nghiệp, đặc biệt là chất thải chăn nuôi. Tuy nhiên, các nông

dân đều đưa ra những lo ngại với phương pháp này vì vấn đề kỹ thuật, giống nuôi và đầu ra cho các sản phẩm từ trùn quế. Vì vậy, để áp dụng hiệu quả phương pháp nuôi trùn quế xử lý chất thải nông nghiệp cần phải giải quyết các khó khăn cho người nông dân.



Hình 4. Biểu đồ tình hình các nông hộ tiếp cận với phương pháp nuôi trùn quế để xử lý chất thải nông nghiệp

3.1.2. Đánh giá mô hình nuôi trùn quế thủ công tại nông hộ ông Lê Ngọc Anh

Để đánh giá hiệu quả áp dụng phương pháp nuôi trùn quế để xử lý chất thải nông nghiệp (chủ yếu là phân bò) tại hộ gia đình ông Lê Ngọc Anh, nhóm tác giả đã thu thập mẫu phân trùn quế và gửi mẫu thử nghiệm tại Trung tâm kỹ thuật tiêu chuẩn đo lường chất lượng 2, đồng thời trồng rau thử nghiệm với phân trùn và tiến hành khảo sát về hiệu quả kinh tế của mô hình.

Từ kết quả Bảng 1, so sánh với Nghị định 108/2017/NĐ-CP [3] về quản lý phân bón, nhóm tác giả nhận thấy:

- Yếu tố hạn chế trong phân bón là những yếu tố có nguy cơ gây độc hại, ảnh hưởng tới an toàn thực phẩm, ô nhiễm môi trường, gồm các nguyên tố kim loại nặng và vi khuẩn *E. coli*, *Salmonella* và các vi sinh vật gây hại cây trồng, gây bệnh cho người, động vật được cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền xác định thì mẫu phân trùn quế thu thập được từ nông hộ ông Lê Ngọc Anh, xã Hòa Bắc – huyện Hòa Vang – thành phố Đà Nẵng đảm bảo an toàn với các chỉ tiêu về kim loại nặng (Cd, Pb), *Salmonella* và *E. coli*;

- Chất lượng phân trùn quế được đánh giá dựa vào Mục 3, phụ lục V, 108/2017/NĐ-CP về chỉ tiêu chất lượng và chất chính đối với phân hữu cơ bón rễ. Trong đó, mẫu phân trùn quế thu thập được tại nông hộ ông Lê Ngọc Anh thuộc phân bón hữu cơ sinh học có chỉ tiêu pH đạt, chỉ tiêu hàm lượng hữu cơ và độ ẩm không đạt. Tuy nhiên, đây là những chỉ tiêu có thể cải thiện bằng việc bổ sung nguồn thức ăn cho trùn quế có khả năng tăng hàm lượng hữu cơ trong phân trùn như các loại rác hữu cơ rơm rạ, bã mía, thân, vỏ chuối, lá thân các loại rau màu, ngũ cốc, bã thải trồng nấm... phân trùn sau khi thu hoạch cần được phơi hoặc sấy ở nhiệt độ và thời gian hợp lý để thu được phân có độ ẩm đạt yêu cầu ($\leq 30,0$).

Bên cạnh đó, tiến hành thử nghiệm trồng rau với phân trùn quế thu được từ nông hộ ông Lê Ngọc Anh để đánh giá cảm quan về hiệu quả trồng cây từ phân trùn quế. Cụ thể: Trồng rau cải ngọt trong 2 thùng xốp, 1 thùng bón bằng phân trùn quế, 1 thùng bón bằng phân hữu cơ vi sinh mua ngoài thị trường để quan sát, so sánh và đánh giá (Hình 5).

Nhận xét: Rau cải trồng với phân trùn quế nhanh này mầm, có bộ rễ phát triển mạnh, cây mọc đều, kháng sâu bệnh tốt, lá rau xanh mượt hơn so với rau cải trồng với phân hữu cơ vi sinh mua ngoài thị trường.

Bảng 1. Kết quả thử nghiệm phân trùn quế

S T T	Tên chỉ tiêu	Phương pháp	Đơn vị tính	Kết quả thử nghiệm	Giới hạn cho phép
1	pH	TCVN 5979:1995	–	5,29	$\geq 5,0$
2	Cd	TCVN 6649:2000 + SMEWW 3113B:2012	mg/kg	$\leq 5,0$	$\leq 5,0$
3	Pb	TCVN 6649:2000 + SMEWW 3113B:2012	mg/kg	36,25	$\leq 200,0$
4	Hàm lượng hữu cơ	TCVN 4050:1985	%	14,58	$\geq 20,0$
5	<i>E. coli</i>	TCVN 6187-2:2009	MPN/10g	15	≤ 110
6	<i>Salmonella</i>	TCVN 4829:2005	–	Âm tính/25g	Không phát hiện hoặc âm tính
7	Độ ẩm	TCVN 4048:2011	%	46,5	$\leq 30,0$



Hình 5. Rau cải sau 24 ngày trồng với phân trùn quế (bên trái), trồng với phân hữu cơ vi sinh mua ngoài thị trường (bên phải)

Sau khi tìm hiểu, khảo sát và trải nghiệm việc nuôi trùn tại nông trại của gia đình ông Lê Ngọc Anh, nhóm tác giả đã nhận định được những khó khăn, bất cập chung của các mô hình nuôi trùn quế truyền thống, từ quy mô nhỏ, nuôi trong thùng xốp, lán bạt, chuồng trại cho đến quy mô công nghiệp như:

- Việc nuôi trùn quế tốn rất nhiều mặt bằng;
- Người nông dân không thể kiểm soát chặt chẽ về độ ẩm sinh khối để trùn có thể sinh trưởng và phát triển thuận lợi mà chỉ quan sát và can thiệp dựa vào cảm quan và kinh nghiệm. Mặt khác, cần phải tưới nước cấp ẩm cho trùn nhiều lần trong ngày, do đó người nông dân tốn nhiều thời gian, công sức và gặp nhiều bất cập khi cần đi xa;
- Việc thu hoạch trùn thịt thủ công tiến hành được khi trời nắng, phải phụ thuộc vào điều kiện thời tiết, có thể ảnh hưởng đến chất lượng trùn thịt và chu kỳ nuôi trùn kế tiếp, ảnh hưởng gián tiếp đến hiệu quả kinh tế của nông hộ. Đồng thời, việc thu hoạch trùn cần nhiều nhân công và phải tiến hành dưới điều kiện trời nắng, gây ảnh hưởng trực tiếp tới sức khỏe của người nông dân. Mặt khác, chu kỳ thu hoạch trùn thịt và thu hoạch phân trùn khác nhau, do đó khi thu hoạch trùn thịt cũng phải tác động đến phân trùn, làm

lãng phí thời gian, công sức của người nông dân.

Vì vậy, để phổ biến rộng rãi, hiệu quả phương pháp nuôi trùn quế xử lý chất thải nông nghiệp đến người nông dân, nhóm tác giả đã đề xuất hệ thống nuôi trùn tự động nhằm giải quyết các khó khăn, bất cập của việc nuôi trùn quế thủ công hiện nay.

3.2. Đề xuất hệ thống nuôi trùn quế tự động

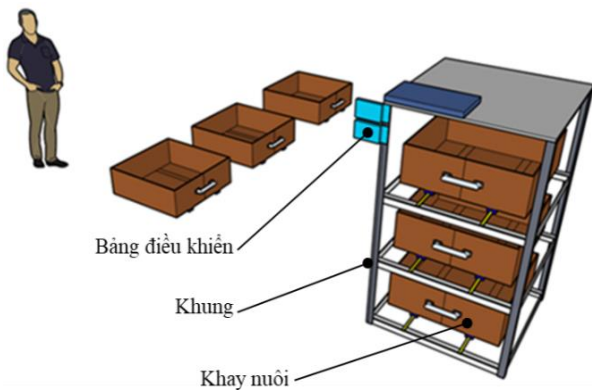
3.2.1. Thiết kế hệ thống

Dựa trên những khó khăn của những người nông dân và những kết quả nghiên cứu khảo sát thì nhóm tác giả đã thiết kế hệ thống nuôi trùn tự động áp dụng thành công nông nghiệp IoT vào trong hệ thống với các chức năng chính như sau:

- Hệ thống gồm 3 tầng giúp tiết kiệm mặt bằng nuôi;
- Liên tục cập nhật nhiệt độ, độ ẩm và phun tưới tự động khi cần thiết;
- Đơn giản hóa vận hành, bảo trì và thu hoạch trùn nhờ hệ thống đèn chiếu sáng;
- Có chức năng giám sát, hỗ trợ vận hành và can thiệp từ xa qua SMS, smartphone hoặc máy tính có kết nối Internet;
- Cắt giảm nhân công và nâng cao hiệu quả kinh tế.

Hệ thống nuôi trùn (Hình 6 và Hình 7) bao gồm phần thân, phần giá nuôi trùn, bộ điều khiển và bộ điều hòa được lắp ghép với nhau, trong đó:

- Phần thân bao gồm khung đỡ cấu tạo gồm các trụ đỡ và các thanh giằng ngang và giằng dọc được ghép với nhau tạo thành một khung cứng, trên các thanh giằng ngang có bố trí ray đỡ để đỡ phần giá nuôi trùn, phía dưới có phần chân đế đỡ thiết bị;



Hình 6. Kết cấu cơ khí ba tầng của hệ thống nuôi trùn quế tự động biểu diễn trên phần mềm thiết kế 3D SolidWorks

- Phần giá nuôi trùn bao gồm khay nuôi để đựng giá thể nuôi trùn, khay nuôi này có tay kéo và các ray trượt được lắp ghép với ray đỡ sao cho khi kéo tay kéo, khay nuôi này có thể dễ dàng tháo rời khỏi giá nuôi trùn ra khỏi phần thân bằng cách trượt các ray trượt trên ray đỡ, trên các khay đỡ này có bố trí các cảm biến độ ẩm và cảm biến nhiệt độ để cung cấp thông số về nhiệt độ và độ ẩm cho bộ điều khiển;

- Bộ điều khiển bao gồm mạch điện tử, màn hình hiển thị và bảng điều khiển được gắn với phần thân, mạch điện tử được lập trình để điều khiển bộ điều hòa tự động nhằm cấp ẩm cho quá trình nuôi trùn;

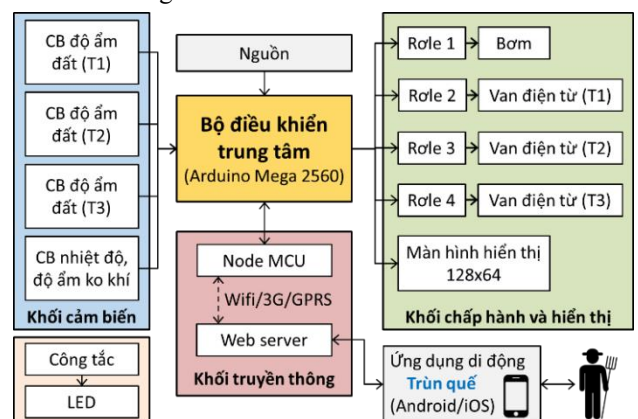
- Bộ điều hòa bao gồm bơm, bình lọc được nối với hệ

ống dẫn và đầu phun được bố trí trên các khay nuôi để phun bổ sung hàm ẩm và trên các khay này còn bố trí các quạt hút để thông khí một cách tự động cho giá thể trong các khay nuôi.



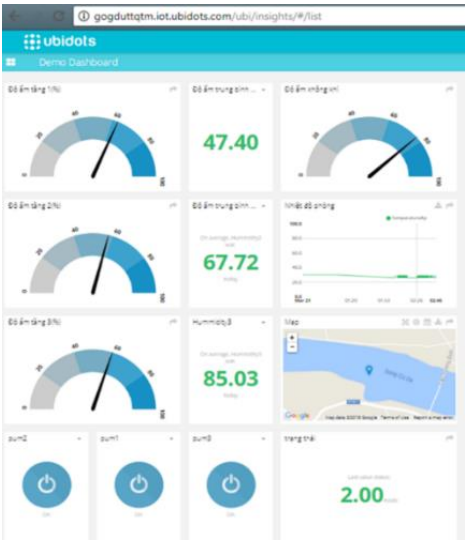
Hình 7. Hệ thống nuôi trùn quế tự động thực tế

Các giá nuôi trùn có thể dễ dàng lắp ghép với phần thân tạo thành kết cấu đa tầng. Ngoài ra, thông qua các cảm biến được bố trí trên các khay nuôi, bộ điều khiển sẽ điều khiển bộ điều hòa tự động kích hoạt bơm để bơm nước qua bình lọc, thông qua hệ thống ống dẫn phun hơi nước qua đầu phun hoặc tự động bật quạt hút để thông khí cho hệ thống. Cấu trúc tổng quan hệ thống nuôi trùn quế tự động được biểu diễn trong Hình 8.



Hình 8. Cấu trúc của hệ thống nuôi trùn quế tự động

Các dữ liệu thu thập được từ các cảm biến được lưu trữ trên web server và được hiển thị qua một ứng dụng di động được viết trên các hệ điều hành Android hoặc iOS. Thông qua ứng dụng này, người vận hành hệ thống nuôi trùn quế có thể giám sát các thông số điều kiện nuôi, từ đó đưa ra các quyết định can thiệp vào hệ thống. Giao diện của ứng dụng giám sát hệ thống được biểu diễn trong Hình 9.



Hình 9. Ứng dụng giám sát hệ thống trên website

Sau chu kỳ nuôi 45 ngày, tiến hành thu hoạch trùn thịt và so sánh với hiệu quả nuôi trùn tại nông hộ ông Lê Ngọc Anh.



Hình 12. Trùn thịt thu hoạch được sau 1 chu kỳ (45 ngày) nuôi thử nghiệm với hệ thống

Bảng 2. So sánh hiệu quả xử lý chất thải nông nghiệp bằng trùn quế giữa mô hình nuôi trùn thủ công và hệ thống nuôi trùn tự động

Đặc điểm	Mô hình nuôi trùn thủ công	Hệ thống nuôi trùn tự động
Số lần cho ăn	6 – 9 lần	8 lần
Khối lượng chất thải xử lý được	36 kg/m ²	82 kg/m ²
Khối lượng trùn thịt trung bình	1,15 kg/m ²	1,4 kg/m ²

Hệ thống nuôi trùn tự động vận hành đơn giản, chỉ tốn sức lao động ở công đoạn cho ăn và thu hoạch. Ngoài ra, các chức năng phụ nhờ ứng dụng IoT và tự động hóa có thể giúp người nuôi trùn thuận tiện và chủ động hơn vì được cập nhật liên tục, phun tưới tự động khi cần thiết, điều khiển và can thiệp từ xa. Bên cạnh đó, hệ thống nuôi trùn tự động còn có thể xử lý được 82 kg chất thải nông nghiệp/m² trong 1 chu kỳ (hiệu quả xử lý chất thải nông nghiệp gấp 2,6 lần so với mô hình nuôi trùn thủ công), đồng thời thu được 1,4 kg trùn thịt/m² (gấp 1,2 lần so với mô hình nuôi trùn thủ công).

3.2.3. Nhận xét chung về khả năng nuôi trùn quế để xử lý chất thải nông nghiệp tại xã Hòa Bắc

Thứ nhất, về nhu cầu xử lý chất thải nông nghiệp. Từ những thống kê trên tại đây người dân xã Hòa Bắc chủ yếu làm nông nghiệp, nông hộ chiếm 85% hộ dân của xã. Trong đó, chăn nuôi chiếm tỷ trọng nông sản trên 80% tập trung vào trâu, bò, heo, dê và các loại gia cầm như gà, vịt, chim bồ câu. Trồng trọt chiếm gần 20% tỷ trọng nông sản còn lại, trong đó nông sản chủ yếu là lúa, mía, một số loại cây ăn quả như chuối, mít và một số loại hoa màu như các loại ngũ cốc, rau, bầu bí, khoai sắn... Theo đó, lượng chất thải nông nghiệp phát sinh rất lớn nhưng đa phần bị lãng phí và thải ra môi trường gây ô nhiễm. Do đó, chúng ta có thể tận dụng nguồn rác thải không lồ này để làm nguyên liệu chính trong việc nuôi trùn, vừa đẩy mạnh phát triển kinh tế vừa chung tay bảo vệ môi trường, bảo vệ sức khỏe cho người nông dân, vừa phát triển xã hội theo định hướng chuyển dịch cơ cấu, phát triển kinh tế trong quy hoạch nông thôn mới của xã, góp phần phát triển bền vững.

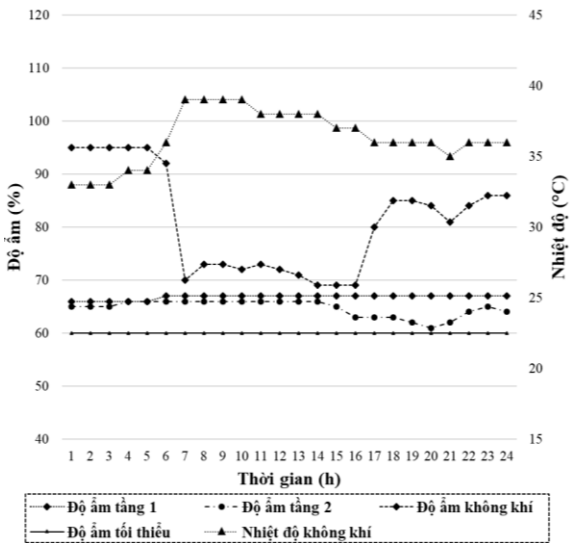
3.2.2. Đánh giá khả năng vận hành của hệ thống

Để đánh giá hiệu quả xử lý chất thải nông nghiệp và hiệu quả vận hành hệ thống nuôi trùn tự động, nhóm tác giả đã tiến hành nuôi thử nghiệm trùn quế với hệ thống. Trùn ở mỗi tầng cho ăn với nguồn thức ăn từ chất thải nông nghiệp khác nhau, chủ yếu là phân bò tươi (Hình 10).



Hình 10. Nuôi thử nghiệm trùn quế với hệ thống

Thông số mẫu độ ẩm đất để hệ thống tự phun tưới là 65%.



Hình 11. Biểu đồ giám sát nhiệt độ, độ ẩm vận hành hệ thống trong 1 ngày

Thứ hai, về khả năng xử lý chất thải nông nghiệp bằng trùn quế. Khả năng xử lý chất thải nông nghiệp bằng trùn quế được đánh giá dựa trên khối lượng chất thải được xử lý, chất lượng phân trùn quế và hiệu quả kinh tế do phương pháp này đem lại đối với mô hình nuôi trùn quế thủ công tại nông hộ ông Lê Ngọc Anh. Mô hình này với diện tích nuôi trùn 500m² trong 1 tháng có thể xử lý 12 tấn rác thải nông nghiệp, đem lại lợi nhuận 10.250.000 đồng. Phân trùn quế thu được từ mô hình là loại phân hữu cơ sinh học đặc biệt, không có chất gây hại, không có vi khuẩn *Salmonella*, chỉ tiêu kim loại nặng, pH và *E. coli* trong mức cho phép của nghị định 108/2017/NĐ-CP về quản lý phân bón. Tuy hàm lượng hữu cơ không đạt nhưng chỉ tiêu này có thể cải thiện bằng việc bổ sung nguồn thức ăn cho trùn quế có khả năng tăng hàm lượng hữu cơ trong phân trùn như các loại rác thải nông nghiệp rơm rạ, bã mía, thân, vỏ chuối, lá thân các loại rau màu, ngũ cốc, bã thải trồng nấm...

4. Kết luận

Mô hình nuôi trùn quế tự động do nhóm đề xuất để xử lý chất thải nông nghiệp, góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường, hạn chế tác động tiêu cực đến sức khỏe người nông dân và cộng đồng, vừa nâng cao hiệu quả sản xuất nông

nghiệp, vừa cắt giảm nhân công, giúp tăng thêm thu nhập, phát triển xã hội theo định hướng chuyển dịch cơ cấu, phát triển kinh tế trong quy hoạch nông thôn mới, góp phần vào sự phát triển bền vững của xã hội. Trong tương lai, nhóm tác giả sẽ chuẩn hóa lại kết cấu cơ khí cũng như mạch điện tử để có thể giảm giá thành của mô hình. Đồng thời, hoàn thiện chức năng giám sát và can thiệp từ xa qua SMS cho mô hình. Ngoài ra, việc thiết kế linh hoạt kích thước mô hình và bổ sung thêm bộ phận cắt – khuấy – phun thức ăn để phù hợp cho việc chuyển giao đến các nông hộ khác nhau cũng sẽ được nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] V.A. Biradar, S.D. Amoji, U.M. Shagoti, P.M. Biradar. "Seasonal variations in growth and reproduction of the earthworm *Perionyx excavatus*", *Biology and Fertility of Soils*, Vol. 28, Issue 4, pp 389-392, 1999.
- [2] Mabucahay et al., "Development of an Automated Production of African Night Crawler's Vermicast with Android Application", *Proceedings of the World Congress on Engineering*, Vol. 1, London (UK), 2016.
- [3] Ủy Ban Nhân Dân Thành phố Đà Nẵng, "Quyết định 3145/QĐ-UBND - Đề án quy hoạch xây dựng nông thôn mới xã Hòa Bắc giai đoạn 2011-2025", 2014.

(BBT nhận bài: 10/6/2019, hoàn tất thủ tục phản biện: 16/10/2019)