

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của tôi. Số liệu và kết quả nêu trong luận văn là trung thực và chưa từng được sử dụng trong bất cứ luận văn nào.

Hà Nội, ngày 09 tháng 05 năm 2011

Sinh viên

Phan Thị Thắm

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành khóa luận này, tôi xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo Trường Đại Học Nông Nghiệp Hà Nội, khoa Tài nguyên và Môi trường đã truyền đạt kiến thức trong suốt quá trình học tập, cũng như hoàn thành khóa luận tốt nghiệp.

Với lòng biết ơn sâu sắc, tôi xin chân thành cảm ơn thầy giáo TS. Ngô Thế Ân giảng viên hướng dẫn trường Đại Học Nông Nghiệp Hà Nội; giảng viên đào tạo Viện SPERI: Ks. Bùi Tiến Dũng đã tận tình chỉ bảo và truyền đạt kiến thức cho tôi trong suốt thời gian thực tập tốt nghiệp và hoàn thành khóa luận này.

Tôi xin chân thành cảm ơn các bác, các anh, các chị cán bộ, tình nguyện viên của viện SPERI và các bạn học sinh theo học nông nghiệp sinh thái tại HEPA. Đặc biệt là chị Đặng Tú Kiên, chị Nguyễn Thị Hoài Thu, anh Ngô Văn Hồng đã đóng góp nhiều ý kiến quý báu cho đề tài; anh David hỗ trợ nguồn giống giun thí nghiệm cùng anh Joni, anh Robert trong tư vấn thiết kế chuồng giun thí nghiệm; chị Giàng Thị Chung, hai em PhaLy và Anong cùng tôi tham gia trực tiếp bố trí và theo dõi thí nghiệm trong khoảng thời gian tôi thực tập tại HEPA.

Cuối cùng, tôi xin chân thành cảm ơn gia đình, bạn bè, người thân đã động viên cũng như quan tâm, giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập tại trường và thực tập tốt nghiệp.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

Hà Nội, ngày 09 tháng 05 năm 2011

Sinh viên

Phan Thị Thắm

MỤC LỤC

PHẦN I: ĐẶT VẤN ĐỀ	1
1.1.TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI	1
1.2. MỤC ĐÍCH VÀ YÊU CẦU CỦA ĐỀ TÀI.....	2
1.2.1. Mục đích.....	2
1.2.2. Yêu cầu.....	2
PHẦN II: TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU	3
2.1. Một số khái niệm.....	3
2.1.1. Khái niệm rác thải	3
2.1.2. Rác thải sinh hoạt	3
2.1.3. Rác hữu cơ.....	3
2.2. Một số phương pháp xử lý rác thải hữu cơ ở Thế giới và Việt Nam.....	4
2.2.1. Khái niệm về xử lý rác thải	4
2.2.2. Một số phương pháp xử lý rác thải hữu cơ trong sinh hoạt.....	4
2.2.2.1. Phương pháp chôn lấp.....	4
2.2.2.2. Phương pháp đốt	4
2.2.2.3. Phương pháp sinh học	5
2.2.1.4 Phương pháp thải ra sông ngòi, ra biển.....	6
2.2.1.5. Một số phương pháp khác	7
2.2.2. Một số lựa chọn phương pháp xử lý rác thải hữu cơ trên thế giới.....	9
2.2.3 Một số lựa chọn phương pháp xử lý rác thải hữu cơ ở Việt Nam	11
2.3. Tổng quan về giun Quế và những nghiên cứu về giun xử lý rác thải trên thế giới và Việt Nam	12
2.3.1. Tổng quan về giun Quế.....	12
2.3.2 Những nghiên cứu giun xử lý rác trên thế giới.....	16
2.3.3 Những nghiên cứu giun xử lý rác ở Việt Nam.....	17
PHẦN III: ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	19
3.1. Đối tượng, địa điểm và thời gian nghiên cứu.....	19

3.1.1. Đối tượng nghiên cứu.....	19
3.1.2. Địa điểm nghiên cứu	19
3.1.3. Thời gian nghiên cứu	21
3.2. Nội dung nghiên cứu	21
3.3. Phương pháp nghiên cứu.....	21
3.3.1. Khung phương pháp nghiên cứu	21
3.3.2. Điều tra lượng rác hữu cơ	22
3.3.3. Thiết kế, vận hành và theo dõi mô hình nuôi giun.....	22
3.4 Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp xử lý số liệu.....	26
PHẦN IV: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	26
4.1. Khả năng xử lý rác thải hữu cơ trong sinh hoạt của giun Quế	27
4.1.1. Lượng rác thải tại các điểm nghiên cứu	27
4.1.2. Khả năng xử lý rác thải sinh hoạt dạng hữu cơ của giun Quế	28
4.2 Khả năng cho dịch giun trong quá trình xử lý rác thải	33
4.3. Hiệu quả kinh tế của mô hình nuôi giun xử lý rác	39
4.3.1. Hiệu quả kinh tế của việc sử dụng dịch giun đối với rau.....	39
4.3.2. Số công bỏ ra để thiết kế vận hành mô hình	40
4.4.3. Sản lượng giun thu hoạch.....	45
PHẦN V: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	49
5.1. Kết luận	49
5.2. Kiến nghị.....	50
TÀI LIỆU THAM KHẢO	52
PHỤ LỤC	56

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2.1 Các phương pháp xử lý rác thải của một số nước ở Châu Á.....	10
Bảng 2.2 Một số công nghệ xử lý chất thải rắn đang áp dụng tại Việt Nam	11
Bảng 2.3 So sánh thành phần dinh dưỡng giữa thịt giun Quế và một số thức ăn chăn nuôi thông thường.....	13
Bảng 2.4 Hàm lượng N, P, K tổng số trong phân giun và phân gia cầm.....	14
Bảng 2.5 Các chất dinh dưỡng trong dịch giun	15
Bảng 4.1 Lượng rác trung bình tại các điểm theo dõi (kg)	27
Bảng 4.2 Khả năng xử lý rác thải sinh hoạt dạng hữu cơ của giun Quế.....	29
Bảng 4.3. Lượng dịch giun thu được tương ứng với lượng rác cho vào	34
Bảng 4.4 Kết quả thu hoạch rau	39
Bảng 4.5 Chi phí lao động dành cho mô hình nuôi giun xử lý rác thải	42
Bảng 4.6 Tổng hợp thời gian đối với các công việc cụ thể liên quan đến mô hình giun quế	43
Bảng 4.7 Lượng giun thu hoạch sau thí nghiệm.....	45

DANH MỤC CÁC HÌNH, HÌNH ẢNH

Hình 4.1 Lượng rác hữu cơ trung bình/tuần/hộ	27
Hình 4.2. So sánh lượng rác giun xử lý với rác mô hình thải ra.....	30
Hình 4.3 Khả năng xử lý rác của giun ở 3 mô hình.....	32
Hình 4.4 Mối tương quan giữa dịch giun và rác giun xử lý ở MH Nhà ăn sinh thái.....	35
Hình 4.5 Mối tương quan giữa dịch giun và rác giun xử lý ở MH Khe Soong ..	36
Hình 4.6 Mối tương quan giữa dịch giun và rác giun xử lý ở MH Cây Khế.....	36
Hình 4.7 Lượng dịch giun trong các tuần nghiên cứu ở các địa điểm nghiên cứu.....	38
Hình 4.8 So sánh hiệu quả kinh tế giữa các công thức thí nghiệm.....	40
Hình 4.9 Biểu thị số tiền công lao động.....	42
Hình 4.10 Thời gian các công việc liên quan đến mô hình nuôi giun	44
Hình 4.11 So sánh lượng giun thu hoạch với lượng ban đầu.....	46
Hình ảnh 1: Chậu sử dụng thí nghiệm chụp trên xuống.	23
Hình ảnh 2: Chậu sử dụng thí nghiệm chụp theo chiều thẳng đứng.....	23
Hình ảnh 3: Lớp đá trên lỗ thu dịch.	23
Hình ảnh 4: cho lớp màn tyn lên trên lớp đá.....	23
Hình ảnh 5: Cuốc nhỏ đất.....	Error! Bookmark not defined.
Hình ảnh 6: Bón phân.....	Error! Bookmark not defined.
Hình ảnh 7: Trồng rau	Error! Bookmark not defined.
Hình ảnh 8: Tưới nước cho rau	Error! Bookmark not defined.
Hình ảnh 9: giun, phân hoai và nhiều trứng giun chưa tách	47
Hình ảnh 10: trứng giun quế.	47
Hình ảnh 11: thu hoạch giun ở MH Nhà ăn sinh thái.	47
Hình ảnh 12: cân lượng giun sau khi tách.....	47

DANH MỤC VIẾT TẮT

CT R	: Công thức Rau
FFS	: Farmer Field School (Trường đào tạo nông dân).
HEPA	: Human Ecology Prattice Area (Vùng thực hành sinh thái nhân văn).
KH&CN	: Khoa học và công nghệ
MH	: Mô hình.
SPERI	: Social Policy Ecology Research Institute (Viện nghiên cứu sinh thái chính sách xã hội)
TP	: Thành Phố

PHẦN I

ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

Rác thải nói chung, rác thải sinh hoạt nói riêng là vấn đề nan giải đối với các nhà quản lý môi trường ở nước ta. Lượng rác thải sinh hoạt thải ra hằng ngày rất lớn, có thể đạt mức trung bình từ 0,9 đến 1,0kg rác/ngày/người ở vùng đô thị và từ 0,5 đến 0,65kg rác/ngày/người ở vùng nông thôn. Theo mức thống kê này, mỗi năm lượng rác thải sinh hoạt thải vào môi trường là 8 triệu tấn, trong đó rác thải hữu cơ chiếm khoảng 50 – 75% [20]. Cùng với sự gia tăng của dân số, tốc độ đô thị hóa mạnh mẽ và đời sống con người ngày càng nâng cao, lượng rác sinh hoạt thải vào môi trường cũng không ngừng tăng lên, điều này tạo ra một sức ép rất lớn cho môi trường trong tương lai. Vì vậy, chúng ta cần có những giải pháp hợp lý để tái sử dụng rác thải, nhằm hạn chế đến mức thấp nhất lượng rác thải chưa xử lý thải vào môi trường.

Giun Quế là một loài động vật đất có khả năng phân hủy chất hữu cơ rất nhanh, chúng được nuôi phổ biến ở nhiều nơi trên Thế giới cũng như ở Việt Nam để xử lý phân tươi của gia súc, gia cầm. Hoạt động nuôi giun Quế mang lại rất nhiều lợi ích như: là nguồn thức ăn bổ dưỡng, giàu chất đạm cho gia súc, gia cầm; là nhà máy chuyển hoá nguồn phân từ dạng tươi sang dạng hoai, giúp tăng năng suất cây trồng theo từng năm, hạn chế sự phát triển của sâu bệnh, tăng tính bền vững của hệ sinh thái... Ngoài ra, trong quá trình phân hủy chúng còn cho ra một dạng chất lỏng gọi là dịch giun. Dịch này có hàm lượng các chất dinh dưỡng cao, chứa nhiều vi sinh vật có lợi. Có thể sử dụng dịch giun pha loãng với nước tưới cho rau làm tăng khả năng sinh trưởng, phát triển của rau và giảm sâu bệnh, rất tốt cho các loại rau lá [27]. Dựa vào các đặc điểm sinh thái của loài giun chúng ta thấy rằng chúng hoàn toàn có khả năng xử lý, chuyển hóa được các chất hữu cơ như rác hữu cơ thành các chất dinh dưỡng tốt cho cây trồng.

Đứng trước vấn đề cần phải giải quyết lượng rác thải hữu cơ tại nguồn và tận dụng loại rác thải này như một nguồn tài nguyên, dựa vào đặc tính sinh học xử lý chất hữu cơ của giun Quế, chúng tôi tiến hành đề tài: ***“Nghiên cứu hiệu quả của mô hình xử lý rác thải sinh hoạt hữu cơ tạo dịch của giun Quế ở quy mô hộ gia đình”***.

1.2. MỤC ĐÍCH VÀ YÊU CẦU CỦA ĐỀ TÀI

1.2.1. Mục đích

- Đánh giá khả năng xử lý rác hữu cơ của giun Quế ở quy mô hộ gia đình.
- Đánh giá khả năng tạo dịch giun để sản xuất rau quy mô hộ gia đình.
- Đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình nuôi giun.

1.2.2. Yêu cầu

- Định lượng lượng rác thải hữu cơ giun quế xử lý được trong thời gian một tuần đối với hộ gia đình.
- Định lượng lượng dịch giun thu được trong một tuần ứng với lượng rác cho vào.
- Đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình nuôi giun bao gồm: (i) Sử dụng dịch giun và phân hoai bón cho rau; (ii) Nhân công dành cho mô hình, (iii) Lượng giun thu hoạch.

PHẦN II

TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

2.1. Một số khái niệm

2.1.1. Khái niệm rác thải

Rác thải là bất kì loại vật liệu nào ở dạng rắn mà con người loại bỏ mà không được tiếp tục sử dụng như ban đầu [10].

Rác thải là các loại rác thải không ở dạng lỏng, không hòa tan được thải ra từ các hoạt động sinh hoạt, công nghiệp. Rác thải còn bao gồm cả bùn cặn, chế phẩm nông nghiệp, xây dựng, khai thác mỏ...[10].

Rác thải là những vật chất ở dạng rắn do các hoạt động của con người và động vật tạo ra. Những “sản phẩm” này thường ít được sử dụng hoặc ít có ích do đó nó là “sản phẩm” ngoài ý muốn của con người. Rác thải có thể ở dạng thành phẩm, được tạo ra trong hầu hết các giai đoạn sản xuất và trong tiêu dùng [10].

2.1.2. Rác thải sinh hoạt

Rác thải sinh hoạt là những chất thải có liên quan đến các hoạt động của con người, nguồn tạo thành chủ yếu từ các khu dân cư, các cơ quan, trường học, các trung tâm dịch vụ, thương mại. Rác thải sinh hoạt có thành phần bao gồm kim loại, sành sứ, thủy tinh, gạch ngói vỡ, đất, đá, cao su, chất dẻo, thực phẩm dư thừa hoặc quá hạn sử dụng, xương động vật, tre, gỗ, lông gà lông vịt, rơm rạ, xác động vật, vỏ rau quả... [10].

2.1.3. Rác hữu cơ

Rác hữu cơ hay còn gọi là chất thải hữu cơ: Là các chất thải có nguồn gốc hữu cơ như thực phẩm thừa, chất thải từ lò giết mổ, chăn nuôi cho đến các dung môi, nhựa dầu mỡ, và các loại thuốc bảo vệ thực vật [11].

2.2. Một số phương pháp xử lý rác thải hữu cơ ở Thế giới và Việt Nam

2.2.1. Khái niệm về xử lý rác thải

Xử lý rác thải là dùng các biện pháp kỹ thuật để xử lý các chất thải nhằm làm giảm ảnh hưởng tới môi trường, tái tạo lại các sản phẩm có lợi cho xã hội nhằm phát huy hiệu quả kinh tế, xử lý rác thải là một công tác quyết định đến chất lượng bảo vệ môi trường [11].

2.2.2. Một số phương pháp xử lý rác thải hữu cơ trong sinh hoạt

2.2.2.1. Phương pháp chôn lấp.

Trong các phương pháp tiêu huỷ và xử lý chất thải rắn, chôn lấp là phương pháp phổ biến và đơn giản nhất. Phương pháp này được áp dụng hầu hết các nước trên thế giới, đặc biệt ở Mỹ, phương pháp này đã được áp dụng từ rất lâu. Về thực chất, chôn lấp là phương pháp lưu giữ chất thải trong một vùng diện tích và có phủ đất lên trên [9].

Nguyên tắc chính phải tuân thủ là: Xa khu vực sinh hoạt; không có mạch nước ngầm; cần phải lót vải địa hóa; nước thải rỉ rác phải được xử lý; Phải quản lý bãi chôn rác thải nhiều năm tiếp theo [9].

- *Ưu điểm của phương pháp:*

- + Công nghệ đơn giản, rẻ tiền và phù hợp với nhiều loại rác thải.
- + Chi phí vận hành bãi rác thấp.

- *Nhược điểm của phương pháp:*

- + Chiếm diện tích đất lớn.
- + Không được sự đồng tình của người dân xung quanh.
- + Nguy cơ gây ô nhiễm (đất, nước, không khí) cao.
- + Chọn khu vực làm bãi chứa rác đạt tiêu chuẩn rất khó.

2.2.2.2. Phương pháp đốt

Công nghệ đốt là công nghệ dựa trên nguyên tắc: tiến hành tro hoá chất hữu cơ nhờ phản ứng chuyển hoá thành CO_2 và H_2O . Thường công nghệ này được thực hiện trong lò đốt nhiệt độ cao. Nhiệt độ khoảng $800 - 1200^\circ\text{C}$.

Năng lượng của quá trình đốt được thu, cung cấp cho nồi hơi tiếp sau đó là sưởi hoặc cấp cho máy phát điện.

Công nghệ đốt rác có ưu điểm nổi bật là: Chất hữu cơ được xử lý triệt để, phần tro còn lại có thể tích rất nhỏ so với thể tích ban đầu. Chính vì vậy, diện tích bãi chôn rác thải giảm đồng thời giảm nguy cơ gây ô nhiễm nước ngầm [9].

Nhược điểm của phương pháp này là: ô nhiễm môi trường không khí khu vực dân cư xung quanh, đồng thời làm mất mỹ quan đô thị. Ngoài ra phương pháp này có chi phí cao.

2.2.2.3. Phương pháp sinh học

- Ủ sinh học

Ủ sinh học (Compost) là quá trình ổn định sinh hóa các chất hữu cơ để hình thành các chất mùn, với thao tác sản xuất và kiểm soát một cách khoa học tạo môi trường tối ưu đối với quá trình.

Ủ sinh học có thể tiến hành cả trong điều kiện hiếu khí và kỵ khí [6].

+) *Ưu điểm của phương pháp:*

- **Làm ổn định chất thải:** Nếu chất thải không có quá trình thu gom và xử lý chúng rất dễ phân hủy trong điều kiện tự nhiên, ta hoàn toàn không thể kiểm soát được. Thông qua quá trình ủ, các chất thải chuyển sang trạng thái ổn định, khi chuyển chúng vào đất sẽ không làm môi trường bị ô nhiễm.

- **Ức chế và tiêu diệt các mầm bệnh:** Chất thải hữu cơ thường chứa rất nhiều các vi sinh vật gây bệnh. Trong quá trình ủ 3 – 4 ngày nhiệt độ trong đống ủ có thể tăng lên 50 – 60⁰C ở nhiệt độ này vi sinh vật hầu hết bị tiêu diệt, số còn lại chết dần do nhiệt độ cao trong thời gian dài.

- **Làm tăng dinh dưỡng cho cây trồng:** Trong quá trình ủ các chất tồn tại dưới dạng các hợp chất hữu cơ khó tồn tại được giải thoát và cây trồng có thể sử dụng [8].

+) *Nhược điểm của phương pháp:*

- Chất lượng phân ủ phụ thuộc loại rác thải đem ủ.
- Quá trình ủ làm mất Carbon và Nitơ, như vậy quá trình ủ là quá trình mất năng lượng.
- Quá trình ủ thường tạo ra một lượng nước ở đáy khối ủ và một lượng khí thải cần phải xử lý làm tăng chi phí [9].

– **Giun xử lý rác:**

Giun là loài động vật đất chúng ăn các chất hữu cơ để sinh tồn. Qua quá trình quan sát tự nhiên con người đã sử dụng giun trong việc xử lý rác thải hữu cơ như: phân trâu bò, phân gà, rác hữu cơ trong sinh hoạt. Sau khi qua đường tiêu hóa của giun các chất hữu cơ biến đổi thành hợp chất dinh dưỡng tốt cho cây trồng [3].

+) *Ưu điểm của phương pháp:*

- Tận dụng rác thải biến đổi chúng thành nguồn dinh dưỡng rất tốt cho cây trồng.
- Giun có hàm lượng dinh dưỡng cao là loại thức ăn giàu đạm, hàm lượng protein thô chiếm 70% trọng lượng thân giun, rất tốt cho gia súc và gia cầm.
- Mẫn đễ, dễ nuôi, chăm sóc, và phù hợp với điều kiện nước ta [3].

+) *Nhược điểm của phương pháp:*

- Phải có người chăm sóc, theo dõi.

2.2.1.4 Phương pháp thải ra sông ngòi, ra biển

Rác được người dân trực tiếp thải ra sông ngòi và biển không qua xử lý. Đây là phương pháp có từ rất lâu từ khi xuất hiện rác, khi môi trường đang có khả năng đồng hóa thì cách xử lý rác này không gây ảnh hưởng đến môi trường. Nhưng hiện nay dân số thế giới ngày càng tăng (Vào ngày 13 tháng 8 năm 2009, dân số trên trái đất được đo bởi Cục điều tra dân số của Mỹ là 6,777 tỉ người và

ước tính dân số thế giới sẽ đạt ngưỡng 9 tỉ người vào năm 2040 [31]), đời sống của con người ngày càng tăng như vậy lượng rác thải ra môi trường ngày càng nhiều vượt quá khả năng tự làm sạch của môi trường. Chính vì vậy, phương pháp này không còn phù hợp, phương pháp này là nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường, phát tán nhiều nguồn bệnh, ảnh hưởng đến sức khỏe con người và sinh vật.

2.2.1.5. Một số phương pháp khác

Phương pháp xử lý rác bằng công nghệ Hydromex

Đây là một công nghệ mới, lần đầu được áp dụng tại Mỹ. Công nghệ Hydromex nhằm xử lý rác đô thị (kể cả rác độc hại) thành các sản phẩm phục vụ ngành xây dựng, vật liệu, năng lượng và sản phẩm dùng trong nông nghiệp hữu ích.

Bản chất của công nghệ Hydromex là nghiền rác nhỏ sau đó polime hóa và sử dụng áp lực lớn để nén ép và định hình sản phẩm [9].

+ *Ưu điểm của phương pháp:*

- Công nghệ tương đối đơn giản, đầu tư ban đầu không quá cao.
- Rác sau khi xử lý là bán thành phẩm hoặc sản phẩm đem lại lợi ích kinh tế.
- Tăng cường sử dụng chất thải, tiết kiệm đất.

+ *Nhược điểm của phương pháp:*

- Chưa có nhiều thông tin đánh giá về phương pháp này [9].

Công nghệ ép kiện và cách ly rác

Phương pháp ép kiện được thực hiện trên cơ sở toàn bộ rác thải được tập trung thu gom vào nhà máy. Rác được phân loại bằng thủ công trên băng tải, các chất trơ có thể tái chế: kim loại, nilon, giấy... được thu hồi tái chế. Những chất còn lại được băng chuyền cho qua hệ thống ép nén rác bằng thủy lực với mục đích làm giảm bớt thể tích rác [9].

+ *Ưu điểm của phương pháp:*

- Giảm được diện tích chứa rác.

- Có thể tận dụng rác san bằng đất và trồng cây xanh.

+ *Nhược điểm của phương pháp:*

- Vi sinh vật trong rác không bị triệt tiêu và vẫn có khả năng phát tán ra môi trường.

- Tốn nhiều năng lượng trong ép rác.

Xử lý bằng công nghệ Seraphin

Rác sau khi được tập trung tại nhà máy được phun vi sinh khử mùi và ozone để tiêu diệt các vi sinh vật độc hại. Sau đó rác được phân loại thông qua hệ thống băng tải, tuyển từ, tuyển trọng lực, rác được chia làm hai loại chính: Rác thải hữu cơ dễ phân hủy → chế biến phân compost. Phần còn lại được đưa đến các công nghệ xử lý khác (sản xuất vật liệu xây dựng, đốt thu nhiên liệu...) [8].

+ *Ưu điểm của phương pháp:*

- Có thể tận dụng rác thải tạo ra các sản phẩm có giá trị sử dụng.
- Tỷ lệ tái sử dụng rất cao, lên đến 90% lượng rác thải (bao gồm cả hữu cơ và vô cơ).

- Giảm lượng rác chôn lấp nên tiết kiệm được đất đai.

- Có thể tiến hành song song giữa hai dây chuyền: sản xuất rác tươi và rác khô (rác đã chôn lấp) để tạo nên các sản phẩm khác nhau [8].

+ *Nhược điểm của phương pháp:*

- Tốn công vận chuyên.
- Chi phí ban đầu rất cao.
- Công vận hành lớn.

Nhìn chung các phương pháp trên đều có ưu điểm và nhược điểm riêng, nhưng chỉ có phương pháp sinh học dùng giun xử lý rác là ít nhược điểm nhất, đồng thời lại tạo ra được những sản phẩm hữu ích như phân bón cho cây trồng, giun là nguồn thức ăn bổ dưỡng cho gia súc, gia cầm.

2.2.2. Một số lựa chọn phương pháp xử lý rác thải hữu cơ trên thế giới

Hiện nay trên thế giới có nhiều phương pháp xử lý rác thải. Các phương pháp truyền thống vẫn tiếp tục được sử dụng và cải tiến như: chôn lấp, đốt, chế biến rác thải hữu cơ thành phân compost. Ngày nay với sự phát triển của khoa học kỹ thuật và sự khan hiếm về tài nguyên thiên nhiên mà công nghệ tái chế, tái sử dụng rác thải được xem là cách tốt nhất để giảm thiểu lượng rác thải phát sinh và bảo vệ môi trường.

Các số liệu thống kê gần đây về tổng lượng chất thải ở Anh cho thấy hàng năm Liên hiệp Anh tạo ra 307 triệu tấn chất thải, trong đó ước tính 46,6 triệu tấn chất thải sinh học và chất thải tương tự phát sinh từ Anh, 60% số này được chôn lấp, 34% được tái chế thành phân bón, 6% được thiêu đốt [26].

Theo số liệu thống kê mới đây của Bộ Môi trường Nhật Bản: rác thải sinh hoạt của các gia đình, khoảng 70% được tái chế thành phân bón hữu cơ, góp phần giảm bớt nhu cầu sản xuất và nhập khẩu phân bón [25].

Mỗi ngày Singapore thải ra khoảng 16.000 tấn rác. Rác ở Singapore được phân loại tại nguồn. Nhờ vậy 56% số rác thải ra mỗi ngày (khoảng 9.000 tấn) quay lại các nhà máy để tái chế. Khoảng 41% (7.000 tấn) được đưa vào 4 nhà máy thiêu rác để đốt thành tro. Như vậy, lượng tro và lượng rác không phân hủy được đưa đi chôn lấp khoảng 10% tổng lượng rác phát sinh [21].

Phương pháp chôn lấp rác thải cũng được sử dụng rộng rãi trên thế giới đặc biệt là tại châu Á do chi phí rẻ. Các bãi chôn lấp chất thải chia thành 3 loại: bãi đổ lộ thiên, bãi chôn lấp bán vệ sinh (chỉ đổ đất phủ) và bãi chôn lấp hợp vệ sinh. Ngoài phương pháp chôn lấp Châu Á cũng đã sử dụng một số phương pháp khác như: Thiêu đốt, chế biến phân compost... Bảng 2.1 thống kê một vài phương pháp xử lý rác ở một số nước ở Châu Á như sau:

Bảng 2.1 Các phương pháp xử lý rác thải của một số nước ở Châu Á*Đơn vị %*

Nước	Bãi rác lộ thiên và bãi chôn lấp	Thiêu đốt	Chế biến phân compost	Phương pháp khác
Ấn Độ	70	-	20	10
Srilanka	90	-	-	10
Bangladet	95	-	-	5
Hàn Quốc	90	-	-	10
Nhật Bản	22	74	0,1	3,9
Hongkong	92	8	-	-
Indonexia	80	5	10	5
Malayxia	70	5	10	15
Philipin	85	-	10	5
Thái Lan	80	5	10	5
Việt Nam	96	-	4	-

(Nguồn: Viện khoa học thủy lợi, 2006)

Nhìn vào bảng 2.1ta thấy hầu hết các nước ở Châu Á đều đang sử dụng phương pháp chôn lấp là chủ yếu. Việc tái chế rác thành các sản phẩm có giá trị như phân compost còn rất ít, nhiều nhất chỉ có Ấn Độ với 20%, ở Việt Nam chỉ có 4% - một con số rất nhỏ, trong khi đó Việt Nam đang là nước nông nghiệp nhu cầu phân bón rất cao.

Như vậy, nhìn chung các nước trên thế giới có một số nước tiên tiến như Anh, Nhật Bản, Singapore đã tiến hành tái sử dụng, tận dụng nguồn rác biến chúng thành các sản phẩm có lợi như sản xuất phân compost, sở dĩ các nước này làm được điều này là do ý thức của người dân của các nước này khá cao. Hầu hết các nước đang phát triển ở châu Á biện pháp chôn lấp được sử dụng nhiều do cách quản lý của nhà nước và đặc biệt là do ý thức của người dân của các

nước này chưa cao, họ khó phân loại rác ngay tại nguồn. Chính vì vậy cần tìm ra các phương pháp mang lại nhiều lợi ích kinh tế thấy rõ cho người dân để họ tiến hành, có như vậy mới giảm được lượng rác thải ra môi trường.

2.2.3 Một số lựa chọn phương pháp xử lý rác thải hữu cơ ở Việt Nam

Hiện tại, công nghệ xử lý chất thải rắn ở các đô thị Việt Nam khá đa dạng, tùy theo đặc điểm đô thị mà mỗi đô thị áp dụng những công nghệ xử lý riêng (Bảng 2.2). Công nghệ xử lý rác thải rắn theo kiểu xử lý cuối đường ống, chôn lấp, chế biến rác thành phân vi sinh khá nhiều đô thị áp dụng. Ví dụ như: Nhà máy xử lý rác Đông Vinh (TP.Vinh - Nghệ An) sử dụng công nghệ seraphin có công suất từ 80 – 150 tấn/ngày [16].

Ngoài ra, một số đô thị còn áp dụng công nghệ lò đốt chất thải. Lò đốt tại bãi rác Nam Sơn (Hà Nội) công suất 150 kw/h, có buồng đốt đa cấp, hạ nhiệt độ khói thải nhanh trước khi thải qua ống khói để tránh dioxin/furan tái sinh, xử lý khói đa cấp, vận hành tự động hoặc bán tự động [11].

Bảng 2.2 Một số công nghệ xử lý chất thải rắn đang áp dụng tại Việt Nam

Loại công nghệ	Địa điểm áp dụng	Thời gian áp dụng	Công suất (tấn/ngày)
Dano System	Huyện Hoóc Môn, TP. Hồ Chí Minh	Từ 1981	240
Compost	Nhà máy phân hữu cơ, Cầu Diễn, Hà Nội	Từ 1992	210
Seraphin	Nhà máy xử lý rác Đông Vinh, Tp. Vinh, Nghệ An	Từ 2003	80-150

(Trung tâm thông tin KH&CN Quốc gia, 2007)

Ở Việt Nam, hiện nay phương pháp xử chất thải rắn đô thị chủ yếu là chôn lấp (khoảng 85 - 90%) [14], và tuy đã có rất nhiều phương pháp xử lý rác

thải sinh hoạt, đặc biệt là rác thải hữu cơ như sản xuất phân compost nhưng do thành phần rác thải chưa được phân loại đạt yêu cầu nên vẫn phải áp dụng phương pháp xử lý thô sơ là chôn lấp. Điều này đã khiến cho quỹ đất dành cho xử lý bằng phương pháp chôn lấp rác thải ngày càng lớn, hiện đã lên đến hàng trăm hécta và chắc chắn con số này sẽ còn tăng nhiều hơn trong tương lai. Không chỉ vậy, việc chôn lấp rác sẽ làm phát sinh nước rỉ rác. Đây là nguồn nước thải vô cùng độc hại cho môi trường nếu không được xử lý tốt.

Việt Nam cũng đã tiến hành nuôi giun xử lý rác nhưng chủ yếu người dân dùng để xử lý chất thải ở các trang trại chăn nuôi. Xử lý chất thải chăn nuôi từ dạng tươi sang dạng hoai cung cấp cho cây trồng. Còn dùng giun xử lý rác thải sinh hoạt của con người thì chưa được sử dụng rộng rãi, bởi vì theo người dân vẫn quan niệm giun bẩn.

2.3. Tổng quan về giun Quế và những nghiên cứu về giun xử lý rác thải trên thế giới và Việt Nam

2.3.1. Tổng quan về giun Quế

- Đặc điểm sinh học của giun Quế

Giun Quế có tên khoa học là *Peryonix excavatus*, giun trưởng thành dài khoảng từ 10 – 15 cm, thân mảnh giống sợi len, có đường kính vòng thân 1,5 - 2,0 mm; có màu nâu tím ánh bạc; đếm kỹ thân có tới 120 đốt; phía gần đuôi có 1 cái đai, gọi là đai sinh dục, đai này nằm từ đốt thứ 18 đến đốt 22. Giun Quế là loài lưỡng tính tuy nhiên chúng không thể tự thụ tinh cho nhau mà sinh sản thông qua việc thụ tinh chéo giữa hai cơ thể khác nhau. Chúng sinh sản quanh năm và rất nhanh theo cấp số nhân nên lượng sinh khối thu được trong quá trình nuôi là khá lớn.

Giun Quế ở nơi ẩm áp, ẩm ướt, yên tĩnh, sợ ánh sáng, thích hợp gần cống rãnh, nơi có nhiều chất hữu cơ thối rữa. Nhiệt độ môi trường 20 - 30⁰C, pH bằng 7, độ ẩm 60 -70% [6].

Giun Quế thích nghi với phổ thức ăn khá rộng. Chúng ăn bất kỳ chất thải hữu cơ nào có thể phân hủy trong tự nhiên (rác đang phân hủy, phân gia súc, gia

cầm...). Tuy nhiên, những thức ăn có hàm lượng dinh dưỡng cao, giúp cho chúng sinh trưởng và sinh sản tốt hơn, sẽ hấp dẫn chúng hơn. Giun Quế nuốt thức ăn bằng môi ở lỗ miệng, lượng thức ăn mỗi ngày được nhiều nhà khoa học ghi nhận là tương đương với trọng lượng cơ thể của nó [2]. Sau khi qua hệ thống tiêu hóa với nhiều vi sinh vật cộng sinh, chúng thải phân (Vermicas) ra ngoài rất giàu dinh dưỡng (hệ số chuyển hóa ở đây vào khoảng 0.7). Những vi sinh vật cộng sinh có ích trong hệ thống tiêu hóa này theo phân ra khỏi cơ thể giun nhưng vẫn còn hoạt động ở “màng dinh dưỡng” trong một thời gian dài. Đây là một trong những nguyên nhân làm cho phân giun có hàm lượng dinh dưỡng cao và có hiệu quả cải tạo đất tốt hơn dạng phân hữu cơ phân hủy bình thường trong tự nhiên [23].

- Hàm lượng chất dinh dưỡng trong thịt giun Quế

Giun Quế là một loại thức ăn chăn nuôi có thành phần dinh dưỡng tương đối cao. Đặc biệt, bột giun sấy khô có hàm lượng các chất dinh dưỡng như đạm, lipid, cellulose... tăng cao hơn so với giun tươi và các thành phần này tương đương với nhiều loại thức ăn thông thường (Bảng 2.3).

Bảng 2.3 So sánh thành phần dinh dưỡng giữa thịt giun Quế và một số thức ăn chăn nuôi thông thường

Đơn vị (%)

Chất dinh dưỡng	Giun tươi	Bột giun sấy khô	Bột cá Hạ Long	Bột khô đậu tương	Bột tấm	Bột tép đông khô
Protein	9,40	47,24	45,00	46,02	68,60	50,90
Lipit	2,30	11,56	6,40	1,30	6,68	3,40
Celluloze	1,30	6,53	2,40	5,00	5,50	5,60
Tro	3,20	16,08	27,02	6,00	3,60	14,11
Ca	0,24	1,21	5,00	0,02	0,16	3,55
P	0,22	1,11	2,20	0,31	0,35	1,47

(Nguồn: Viện chăn nuôi quốc gia Việt Nam, 2009)

Ngoài những thành phần dinh dưỡng cơ bản (Protein: 47,24%; Lipit: 11,56%; Celluloze: 6,53%...) trong thịt giun Quế còn có một lượng axit glutamic đáng kể (8%). Đây chính là thành phần cơ bản của bột ngọt hay mì chính nên khi sử dụng làm thức ăn chăn nuôi thì vật nuôi ăn khỏe, chóng lớn, đẻ khỏe, ít bệnh tật và sẽ cho thịt thơm ngon hơn hẳn so với vật nuôi thông thường [30].

- **Phân giun**

Phân giun là một loại phân hữu cơ thiên nhiên giàu chất dinh dưỡng nhất mà con người từng biết đến. Phân giun thích hợp với nhiều loại cây trồng, chúng chứa các khoáng chất mà cây trồng có khả năng hấp thụ một cách trực tiếp mà không cần quá trình phân huỷ trong đất như những loại phân hữu cơ khác. Chất mùn trong phân giun còn loại trừ độc tố nấm có hại và vi khuẩn trong đất nên nó có thể đẩy lùi những bệnh của cây trồng. Phân giun còn gia tăng khả năng giữ nước của đất, chống xói mòn. Đặc biệt phân giun thích hợp bón cho các loại hoa kiểng, làm giá thể vườn ươm và là nguồn phân thích hợp cho việc sản xuất rau sạch [4]. Dưới đây là bảng so sánh hàm lượng N, P, K tổng số trong phân giun và phân gia cầm.

Bảng 2.4 Hàm lượng N, P, K tổng số trong phân giun và phân gia cầm

Đơn vị (%)

Chỉ tiêu	Nitơ tổng số	Photpho tổng số	Kali tổng số	Chất hữu cơ	Nước
Phân giun	0,85	0,45	0,64	29,93	37,06
Phân bò	0,52	0,25	0,35	14,50	83,03
Phân lợn	0,60	0,41	0,26	15,00	81,50
Phân dê	0,65	0,47	0,23	31,40	65,50

(Nguồn: Phân vi sinh thái – Viện môi trường nhiệt đới Việt Nga, 2009)

Nhìn vào bảng ta thấy hàm lượng N, P, K trong phân giun hầu hết đều cao hơn trong các loại phân của các loại gia súc. Vì vậy, phân giun có thể xem là một nguồn phân bón cao đạm rất tốt cho các hoạt động trồng trọt và cải tạo đất...

- **Dịch giun**

Dịch giun (worms juice) là sản phẩm từ quá trình bài tiết của giun - là một sản phẩm của thiên nhiên ở dạng lỏng, dịch giun rất giàu vi khuẩn cố định đạm, các vi khuẩn có lợi, cộng với chất lỏng có sẵn khoáng chất và nguyên tố vi lượng rất tốt cho cây trồng hấp thụ [27].

Dịch giun cung cấp nhiều chất dinh dưỡng và khoáng chất (trên 60 yếu tố khác nhau cung cấp rất nhiều các yêu cầu của các loại cây trồng). Đây là enzyme trong các hệ thống tiêu hóa của con giun, tất cả các chất dinh dưỡng và nguyên tố vi lượng này đều tan trong nước tiểu của giun và giun bài tiết ra ngoài [6]. Bảng 2.5 thể hiện rõ hàm lượng các chất dinh dưỡng trong dịch giun.

Bảng 2.5 Các chất dinh dưỡng trong dịch giun

Thành phần	Hàm lượng	Đơn vị
Vi khuẩn có lợi	100.000	CFU/ml
Nitơ	64	mg/l
Photphos	21	mg/l
Kali	940	mg/l
Sunphat	82	mg/l
Canxi	62	mg/l
Magie	150	mg/l
Natri	120	mg/l
Đồng	276	mg/l
Kẽm	105	mg/l
Mangan	0.26	mg/l
Sắt	1.5	mg/l
Bo	0.41	mg/l

(Nguồn: www.wormsloos.com.au, 2010)

Nhìn vào bảng 2.5 ta thấy dịch tiết ra từ giun có đầy đủ hàm lượng các chất dinh dưỡng tốt cho cây trồng, cả đa lượng và vi lượng. Hàm lượng chất không lớn, đồng thời lượng tiết từ giun cũng không nhiều nên cây trồng khi được áp dụng dịch giun thì vẫn nên duy trì lượng phân bón bình thường, dịch giun chỉ có tác dụng vì nó chứa các vi khuẩn có lợi giúp tiêu diệt sâu bọ phá cây trồng và bổ sung thêm một phần các chất khác đặc biệt là vi lượng cho cây trồng phát triển cân đối hơn [27].

2.3.2 Những nghiên cứu giun xử lý rác trên thế giới

Wormtech Limited là một công ty đóng tại hạt Monmouthshire (Anh) chuyên thu thập rác thải để tái chế. Hiện nay, Wormtech đang gấp rút sửa sang năm căn nhà chứa máy bay ở Caerwent thành xưởng cho các "công nhân giun" làm việc, cần tuyển khoảng 18 tỷ... giun cho dự án tái chế của mình. Theo dự tính, phải có khoảng 30.000 tấn giun, nhờ đó tạo được công ăn việc làm cho khoảng 20 lao động địa phương [15].

Sử dụng giun để sản xuất phân bón phổ biến tại Vancouver (Canada) từ những năm 80. Trên mười năm qua, chính quyền thành phố Vancouver đã tài trợ cho một chương trình sản xuất phân bón từ giun. Vào thứ bảy hàng tuần, 25 người quan tâm tới sản xuất phân bón từ giun tham dự một lớp học kéo dài 1 giờ tại khu vườn thí nghiệm của City Farmer. Tại đó, họ học cách chăm sóc và quản lý giun. Đối tượng tham gia rời khu vườn với một chiếc thùng, lớp lót đáy, khoảng 0,5kg giun Quế và sách hướng dẫn. Đó là tất cả đồ nghề họ cần để "vận hành" giun tại nhà. Cho tới nay, chương trình đã phân phát khoảng 3.500 thùng giun. Mỗi thùng như vậy (cao 61cm, dài 51cm và rộng 30,5cm) có thể xử lý khoảng 2,25kg rác trong một tuần, ngăn khoảng 60kg rác hữu cơ được chuyển tới bãi chôn lấp của thành phố mỗi năm. Ngoài lợi ích có thể thấy được, chương trình còn thúc đẩy ý thức giảm rác thải của công chúng. Ngày nay, chương trình này đã phổ biến tới mức hình thành một dịch vụ mới: Sản xuất phân bón từ giun.

Thành phố này cũng đã thiết lập một đường dây điện thoại nóng giành riêng cho loại hình dịch vụ này [23].

Cạnh khách sạn 5 sao Mount Nelson sang trọng và lâu đời vào loại bậc nhất ở thành phố nổi tiếng Cape Town của đất nước Nam Phi, chốn lui tới thường xuyên của các nhân vật nổi tiếng trong nước và nước ngoài, là một dãy nhà được thiết kế đặc biệt để chứa hàng trăm thùng gỗ của trang trại nuôi giun Quế. Tại đây, người ta cho chúng ăn rau và các thức ăn còn sót lại từ những bữa tiệc thừa mứa, giải quyết vấn đề sinh thái và bảo vệ môi trường. Mary Murphy, trưởng dự án, cho biết: “Chúng giải quyết đến 70% thức ăn thừa và tuyệt nhiên không để lại mùi hôi thối gì cả”. Hiện nay nhờ lũ giun, Mount Nelson tái tạo lại được khoảng 20% số rác thải hữu cơ. Trang trại nuôi giun ở Mount Nelson là mô hình đầu tiên được áp dụng ở Nam Phi. Sắp tới Murphy sẽ nhân rộng sang các trường học, nhà hàng và khách sạn khác [22].

2.3.3 Những nghiên cứu giun xử lý rác ở Việt Nam

Trên thực tế, việc nuôi giun đất để xử lý ô nhiễm môi trường đã được nhân dân ta áp dụng từ lâu. Kinh nghiệm này đã được phổ biến rộng rãi nhất ở Hà Đông. Nhân dân ở đây thường làm chuồng gà phía trên và nuôi giun đất phía dưới, vì phân do gà thải ra là nguồn thức ăn tốt cho giun đất. Mặt khác nhờ giun đùn đất, tiêu hoá và thải ra chất hữu cơ, mà sau một thời gian, đất ở phía dưới chuồng gà sẽ tươi xốp, rất tốt cho cây trồng [18].

Hiện nay ở Việt Nam đã có một số nghiên cứu về giun xử lý rác như:

Các nhà khoa học Việt Nam đã thử nghiệm thành công phương pháp nuôi giun bằng rác thải, nhằm giải quyết nạn ô nhiễm môi trường do rác gây ra, đồng thời cung cấp thức ăn cho gia súc. Loài giun này được nhập từ Philippines, có ưu điểm là dễ nhân nuôi, sinh sản nhanh, thích nghi tốt với khí hậu nước ta. Tiến sĩ Huỳnh Thị Kim Hối, thuộc Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật, đã nghiên cứu kinh nghiệm dân gian, kết hợp với các kiến thức khoa học hiện đại để cho ra đời một quy trình xử lý rác thải nhờ giun đất Phillipinnes. Loài giun này có tên

khoa học là *perionyx excavalus*, có thể tiêu hoá chất thải rất tốt. Theo tính toán, để phân hủy 1 tấn rác hữu cơ trong một năm, người ta cần khoảng 1.000 con giun giống và các thế hệ con cháu của chúng [18].

Nghiên cứu của Thạc sĩ Nguyễn Thị Thanh Mỹ, kỹ sư Phạm Quốc Khánh, PGS-TS Nguyễn Văn Phước và GS-TS Lâm Minh Triết (thuộc Viện Môi trường - Tài nguyên và Trường Đại học Tôn Đức Thắng) về khả năng xử lý rác của giun Quế: Nhóm nghiên cứu cho biết ban đầu khi thực hiện ở phòng thí nghiệm cho thấy giun Quế ăn rất mạnh các chất hữu cơ có trong chất thải rắn sinh hoạt như mít, đu đủ, các loại rau, vỏ trái cây... Từ kết quả trên, nhóm nghiên cứu thiết kế hai mô hình nuôi giun quy mô hộ gia đình và bố trí tại 2 hộ dân ở huyện Cần Giờ và 2 hộ dân ở quận 10 và quận 7. Kết quả cho thấy giun Quế tiêu thụ chất thải rắn hữu cơ khá ổn định [24].

Hiện nay theo các tìm hiểu trên thì chưa có nghiên cứu nào về giun xử lý rác thải hữu cơ tạo dịch giun, ứng dụng dịch giun để sản xuất rau và đánh giá xem hiệu quả mà mô hình nuôi giun xử lý rác mang lại ở quy mô hộ gia đình.

PHẦN III

ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Đối tượng, địa điểm và thời gian nghiên cứu

3.1.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng của nghiên cứu này bao gồm:

- Giun Quế
- Khả năng xử lý rác thải hữu cơ tạo dịch từ giun Quế
- Hiệu quả kinh tế của quá trình nuôi giun xử lý rác

3.1.2. Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu này được tiến hành tại Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao (HEPA: Human Ecology Practice Area). Trung tâm này nằm tại Đội 9 – xã Sơn Kim 1 – huyện Hương Sơn – tỉnh Hà Tĩnh.

Mục đích chính của HEPA là đào tạo và thực hành nông nghiệp sinh thái, kết nối những người nông dân nông cốt ở các vùng trong nước (Quảng Bình, Nghệ An, Lào Cai...), nước ngoài (Lào, Thái Lan, Úc, Hà Lan...). Duy trì, gìn giữ và phát huy những nét văn hóa truyền thống của những tộc người thiểu số sống ở các vùng đầu nguồn (Thái, Mông, Tày, Dao...) sông Mêkông. Ngoài ra, còn có các hoạt động đón tiếp các đoàn tham quan: nông dân, già làng, trưởng bản; sinh viên chuyên ngành nông nghiệp, môi trường; các chuyên gia quan tâm đến nông nghiệp sinh thái.

Về mặt tổ chức nhân sự, HEPA có các cán bộ, học sinh đến từ các dân tộc khác nhau: dân tộc Kinh, dân tộc Sán Rìu, dân tộc Thái, dân tộc Mông,... Có một cán bộ là tổng điều phối chung, các cán bộ còn lại là các cán bộ hỗ trợ đào tạo các học sinh theo học nông nghiệp sinh thái. Học sinh của trung tâm là các bạn dân tộc thiểu số sống ở các vùng đầu nguồn sông Mêkông (Thái, Mông, Tày, Dao...). Các học sinh được bố trí sinh sống trong các mô hình nơi đó chính là nơi mà các bạn trực tiếp học tập và thực hành nông nghiệp sinh thái. Các cán bộ hỗ trợ đào tạo được bố trí sống cùng với các bạn trong mô hình để hỗ trợ trực tiếp trong quá trình học tập và đời sống cho các bạn.

Trung tâm có một đội ngũ tình nguyện viên đến từ các nước tiên tiến: Úc, Mỹ, Hà Lan... các tình nguyện viên này hỗ trợ đào tạo, cũng như chia sẻ các kinh nghiệm trong nông nghiệp sinh thái và môi trường. Công nghệ nuôi giun xử lý rác thải được các tình nguyện viên đến từ Úc (Robert, Joni, David) chia sẻ, đây là các tình nguyện viên có kiến thức cùng với kinh nghiệm trong việc sử dụng giun xử lý rác thải dạng hữu cơ. Do vậy, quá trình tiến hành thí nghiệm ở đây được sự giúp đỡ trực tiếp của các chuyên gia tư vấn. Đồng thời, những kết quả nghiên cứu cũng được chia sẻ một cách dễ dàng cho các đối tượng người dân ở nhiều khu vực khác nhau.

Hiện tại, HEPA có năm mô hình nhỏ với tên gọi: (1) Nhà ăn sinh thái, (2) Khe Soong, (3) Cây Khế, (4) Thượng Uyển và (5) Poov zoov ; đây là các mô hình đào tạo và thực hành nông nghiệp sinh thái. Trên mỗi mô hình đều được trang bị: nhà ở, cùng các hợp phần phục vụ cho cuộc sống hàng ngày, các trang thiết bị phục vụ cho sản xuất nông nghiệp... Mỗi mô hình có một nhà bếp phục vụ bữa ăn hàng ngày, các học viên tự thay nhau nấu ăn. Hoạt động sản xuất, ăn uống của mô hình giống như một gia đình. Chỉ có mô hình Poov zoov là mô hình có vị trí gần sát với mô hình Nhà ăn sinh thái nên các hợp phần phục vụ cuộc sống hàng ngày được gộp với mô hình Nhà ăn sinh thái.

Trong các mô hình trên chúng tôi tiến hành bố trí thí nghiệm nuôi giun xử lý rác ở ba mô hình: Nhà ăn sinh thái, Khe Soong và Cây Khế. Đây là các mô hình tiêu biểu nhất cho HEPA, và các mô hình này có số lượng người tương đương nhau.

+ MH Nhà ăn sinh thái: Là khu vực có các cán bộ, tình nguyện viên, một số học sinh cùng sinh sống, học tập và làm việc tại đây. Ở đây có một nhà ăn chung của mọi người, đồng thời cũng là nơi sinh hoạt cộng đồng ở HEPA, bên cạnh đó nhà ăn cũng phục vụ cho đón các đoàn đến thăm quan, học hỏi và chia sẻ thông tin. Chính vì vậy lượng rác ở nhà ăn có tính biến động cao, đồng thời thành phần rác có tính đa dạng cao.

+ MH Khe Soong, Cây Khế: Là mô hình thực hành nông nghiệp sinh thái của các học viên của FFS – HEPA. Ở mỗi mô hình có 9 học viên cùng sinh sống, học tập và thực hành những kiến thức được học về nông nghiệp sinh thái.

3.1.3. Thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành trong giai đoạn từ 15/1 đến 15/5 năm 2011.

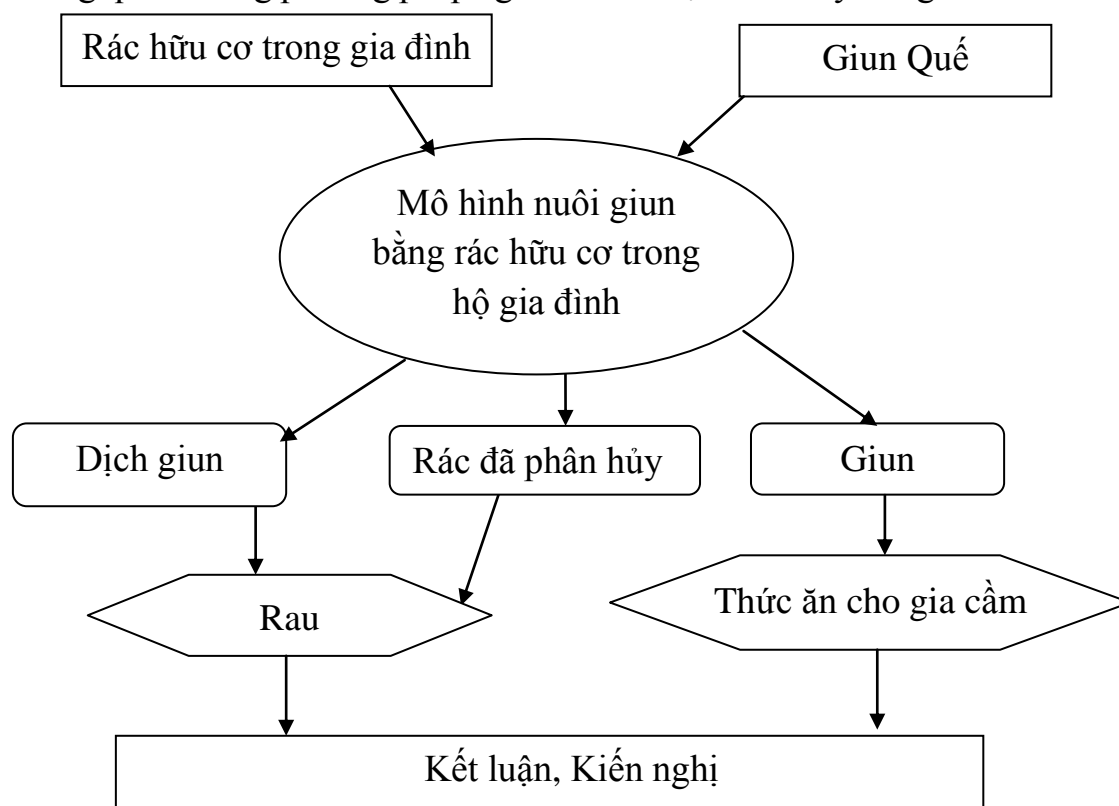
3.2. Nội dung nghiên cứu

- Điều tra lượng rác thải hữu cơ tại các địa điểm nghiên cứu.
- Thiết kế và vận hành mô hình nuôi giun quy mô hộ gia đình.
- Theo dõi và đánh giá khả năng phân hủy, khả năng cho dịch giun.
- Đánh giá hiệu quả kinh tế của việc sử dụng dịch giun trong sản xuất rau; công lao động dành cho mô hình nuôi giun xử lý rác và lượng giun thu hoạch.

3.3. Phương pháp nghiên cứu

3.3.1. Khung phương pháp nghiên cứu

Tổng quan khung phương pháp nghiên cứu được trình bày trong Sơ đồ 3.1.



Sơ đồ 3.1. Khung phương pháp nghiên cứu

Theo khung phương pháp trên, rác hữu cơ trong gia đình và giun Quế là hai đầu vào ban đầu của mô hình. Trong đó rác hữu cơ là nguồn thức ăn cho giun Quế. Mô hình tạo ra các sản phẩm bậc một gồm có: dịch giun, rác đã phân hủy và giun. Các sản phẩm này tiếp tục được sử dụng làm phân bón trồng rau và làm thức ăn cho gia cầm. Quá trình hoạt động và hiệu quả sử dụng của mô hình nuôi giun sẽ được phân tích để làm cơ sở khoa học cho việc đề xuất phát triển mở rộng mô hình.

3.3.2. Điều tra lượng rác hữu cơ

Lượng rác thải hữu cơ tại các địa điểm nghiên cứu được xác định bằng cách cân tổng lượng rác thải hữu cơ hàng ngày bằng cân kỹ thuật. Quá trình khảo sát được tiến hành liên tục trong thời gian 4 tuần (từ 28/2 đến 27/3 năm 2011).

3.3.3. Thiết kế, vận hành và theo dõi mô hình nuôi giun

a. Thiết kế mô hình nuôi giun

Mô hình nuôi giun xử lý rác thải dạng hữu cơ được thiết kế như sau:

- Sử dụng chậu nhựa đường kính 20cm.
- Đáy có lỗ thu dịch, có 8 lỗ mỗi lỗ có đường kính 2mm.
- Chỗ có lỗ thu dịch giun dùng đá đường kính khoảng 2cm lót trên có tác dụng thông thoáng và để dịch giun có thể thoát ra qua lỗ, tránh không để rác đã phân hủy làm bít lỗ thu dịch.
 - Trên lớp đá có một lớp màn tyn có tác dụng ngăn giun thoát ra ngoài, đồng thời dịch giun có thể chảy qua các lỗ của màn đi xuống phía dưới.
 - Tiến hành cân lượng giun cho vào mô hình: 1kg giun trên một mô hình thí nghiệm và cho 1,3kg chất nền là phân trâu bò hoai vào mỗi chuồng nuôi.
 - Phía trên có che đậy tấm bìa và tấm màn tyn mỏng che ánh sáng và đảm bảo thông thoáng, không khí có thể vào trong.
 - Mô hình được đặt dốc theo hướng lỗ thu dịch để thu dịch giun: Kê cao so với mặt đất khoảng 40cm ở đầu không có lỗ thoát dịch và khoảng 20cm ở đầu có lỗ để thoát dịch. Kê cao nhằm thuận tiện cho việc lấy dịch và đảm bảo thông thoáng.



Hình ảnh 1: Chậu sử dụng thí nghiệm chụp trên xuống



Hình ảnh 2: Chậu sử dụng thí nghiệm chụp theo chiều thẳng đứng



Hình ảnh 3: Lớp đá trên lỗ thu dịch



Hình ảnh 4: cho lớp màn tuyền lên trên lớp đá

Trong thực tế tùy theo điều kiện gia đình có thể tận dụng các vật liệu có sẵn như hòm rương cũ, chậu, xô... để tiến hành nuôi như vậy sẽ tiết kiệm được chi phí nuôi.

- Địa điểm đặt thí nghiệm:

Các mô hình nuôi giun được bố trí bên cạnh khu nấu ăn, rất thuận tiện theo dõi và cho rác vào chuồng giun.

b. Vận hành và theo dõi thí nghiệm

- Cân lượng rác hữu cơ (cân bằng cân kỹ thuật) cho vào mô hình lượng ban đầu 0,4kg rác xem khả năng phân hủy của giun trong các địa điểm nuôi. Tiến hành theo dõi khả năng phân hủy của giun, thấy lượng rác đã phân hủy hết

thì tiếp tục cân rác cho vào mô hình để giun xử lý. Cuối tuần 5 giờ chiều ngày chủ nhật cân lượng rác thừa trong mô hình tổng kết lượng rác giun xử lý được trong tuần, sau đó lại tiếp tục cân rác vào cho giun xử lý để theo dõi tuần tiếp theo.

- Xác định lượng dịch giun thu được vào 5 giờ chiều ngày thứ 4 và chủ nhật bằng ống đong thủy tinh đơn vị ml. Tổng kết lượng dịch theo tuần.

c. Đánh giá hiệu quả kinh tế của việc sử dụng dịch giun đối với rau, nhân công lao động và giun thu hoạch

- Đối chứng hiệu quả của dịch giun đối với rau

+ Thí nghiệm với 3 công thức:

CT R1: Bón phân giun từ mô hình giun xử lý phân gia súc kết hợp với tưới dịch giun từ mô hình giun xử lý rác.

CT R2: Bón phân giun từ mô hình giun xử lý phân gia súc.

CT R3: Bón phân Compost.

+ Rau: giống rau sử dụng là rau xà lách không cuốn hay còn gọi là rau diếp (*Latuca sativa*) thời vụ tháng 4. Đây là giống rau lấy lá ngắn ngày phát triển tốt trên nhiều loại đất, được trồng phổ biến tại địa điểm nghiên cứu.

+ Bố trí thí nghiệm: Các bước tiến hành như sau:

Bước 1: Làm sạch cỏ ở khu vực thí nghiệm.

Bước 2: Làm nhỏ đất: Dùng cuốc, cào làm nhỏ đất và làm luống. Kích thước mỗi luống: 5m². Tổng mỗi vườn rau thí nghiệm là 15m². Mỗi mô hình có chuồng giun thí nghiệm bố trí một vườn rau thí nghiệm.

Bước 3: Bón lót phân theo các công thức: CT1: Bón lót phân giun kết hợp tưới dịch giun 2 lần/tuần; CT2: bón lót phân giun; CT3: bón phân Compost. Lượng phân bón ở các công thức là 10kg.

Bước 4: Tiến hành trồng rau ở các luống, khoảng cách: cây cách cây 15cm, hàng cách hàng 18cm [7]. Như vậy mỗi luống có 180 cây.

Bước 5: Tưới nước sau khi trồng.

+ Chăm sóc, theo dõi vườn rau thí nghiệm:

Tiến hành chăm sóc rau: nhổ cỏ 1 lần/tuần. Tưới nước hàng ngày nếu thời tiết nắng. Đối với công thức CT R1 được tưới dịch giun pha với nước theo tỷ lệ 1ml dịch: 15ml nước [27] tưới vào các buổi chiều ngày thứ 4 và chủ nhật hàng tuần sau khi tiến hành thu dịch giun từ mô hình nuôi giun xử lý rác.

Một số hình ảnh thí nghiệm đối với rau

- Tính nhân công dành cho mô hình nuôi giun xử lý rác thải

Tính từ khi thiết kế mô hình đến vận hành mô hình. Chỉ tiêu này theo dõi như sau: ghi chép số giờ bỏ ra làm việc với mô hình, cộng tổng số giờ với quy ước 8 giờ làm việc được tính 1 công lao động. Quy đổi ra tiền của công lao động ở địa phương.

- Sản lượng giun sau thí nghiệm

Sau 2 tháng thí nghiệm tiến hành thu hoạch giun bằng phương pháp phơi nắng ở các mô hình giun xử lý rác, so sánh với lượng giun ban đầu cho vào thí nghiệm (1kg), đánh giá hiệu quả kinh tế của lượng giun mang lại.

3.4 Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp xử lý số liệu

a. Các chỉ tiêu theo dõi

- Trọng lượng rác hữu cơ: kg
- Lượng dịch giun : ml
- Sản lượng rau : kg quy đổi ra giá rau ở Hương Sơn: đồng.
- Nhân công : tính theo phút quy đổi ra giờ → quy đổi ra công lao động → quy đổi ra tiền công lao động: đồng.
- Sản lượng giun : kg → quy đổi ra tiền: đồng.

b. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thu được từ quá trình thí nghiệm được xử lý trên máy vi tính bằng phần mềm EXCEL 5.0.

PHẦN IV

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. Khả năng xử lý rác thải hữu cơ trong sinh hoạt của giun Quế

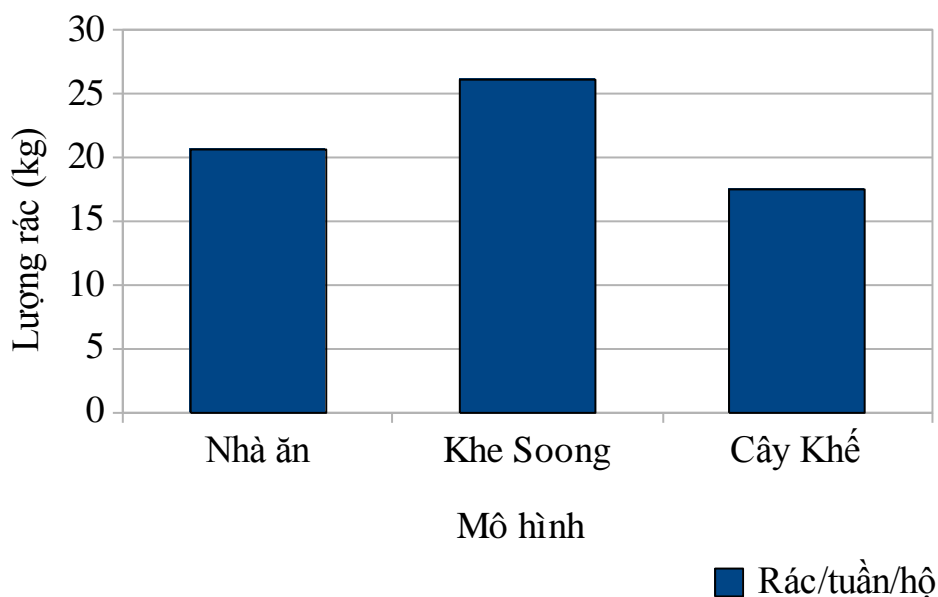
4.1.1. Lượng rác thải tại các điểm nghiên cứu

Lượng rác thải hữu cơ trung bình tại các điểm nghiên cứu được tổng hợp trong Bảng 4.1 và biểu thị qua Hình 4.1 sau:

Bảng 4.1 Lượng rác trung bình tại các điểm theo dõi (kg)

Tuần	MH Nhà ăn sinh thái	MH Khe Soong	MH Cây Khế
1	19,70	20,80	23,90
2	18,90	35,00	17,40
3	23,80	29,90	15,60
4	20,00	18,70	12,90
TB	20,60	26,10	17,45

(Nguồn: Tổng hợp số liệu nghiên cứu, 2011)



Hình 4.1 Lượng rác hữu cơ trung bình/tuần/hộ

Bảng kết quả 4.1 trên cho thấy lượng rác thải sinh hoạt dạng hữu cơ ở các mô hình có sự khác nhau đáng kể: Mô hình Khe Soong có lượng rác lớn nhất,

theo , theo lượng rác trung bình/tuần: MH Khe Soong lớn hơn MH Nhà ăn sinh thái 5,5kg, lớn hơn MH Cây Khế 8,65kg. Theo thực tế quan sát chúng tôi thấy số lượng người sinh hoạt tại ba điểm nghiên cứu là tương đương nhau, tuy nhiên lượng rác thải có sự khác nhau. Sở dĩ có sự khác nhau này là do cách sinh hoạt của mỗi mô hình có sự khác nhau. Không chỉ ở các mô hình này mà ngoài thực tế các hộ gia đình cũng vậy. Lượng rác thải của các gia đình phụ thuộc vào số người sinh hoạt, kinh tế, cách sinh hoạt và sở thích của các thành viên trong gia đình.

Như vậy, nếu muốn tiến hành xử lý được toàn bộ lượng rác mô hình thải ra hàng ngày bằng giun Quế thì ở MH Khe Soong cần một khối lượng giun lớn hơn hơn hai mô hình còn lại.

4.1.2. Khả năng xử lý rác thải sinh hoạt dạng hữu cơ của giun Quế

Số liệu về khả năng xử lý rác thải hữu cơ trong sinh hoạt của giun Quế qua 8 tuần thí nghiệm được trình bày trong Bảng 4.2.

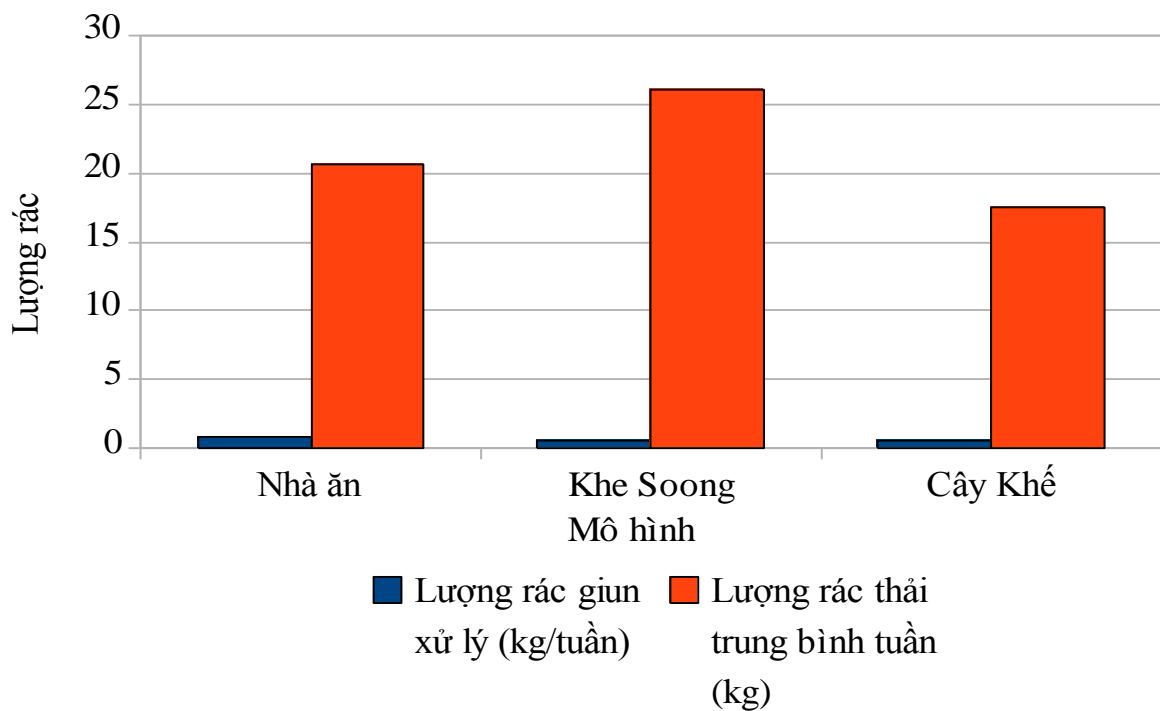
Bảng 4.2 Khả năng xử lý rác thải sinh hoạt dạng hữu cơ của giun Quế

Tuần	Nhiệt độ	Nhà ăn sinh thái			Khe Soong			Cây Khế		
		Rác giun xử lý (kg)	Thành phần rác	Rác TB tuần (kg)	Rác giun xử lý (kg)	Thành phần rác	Rác TB tuần (kg)	Rác giun xử lý (kg)	Thành phần rác	Rác TB tuần (kg)
1	19,50	1,10	Cơm, rau cải, vỏ dưa hấu, xoài chín, vỏ quýt.	20,60	0,90	cơm, rau cải	26,10	0,90	Cơm, rau cải, vỏ trứng	17,45
2	16,71	0,87	bánh quy, vỏ bí đỏ, vỏ trứng, vỏ chuối, cơm, rau cải, vỏ cà rốt.		0,80	cơm, vỏ trứng, vỏ hoa chuối, rau cải, giấy.		0,40	Cơm, vỏ chuối, giấy	
3	14,71	0,55	cơm, rau cải, rau ngót, vỏ chuối.		0,58	cơm, rau cải		0,40	Cơm, rau cải, vỏ chuối	
4	17,57	0,80	rau xà lách, vỏ chuối, vỏ và ruột bí đỏ.		0,60	Cơm		0,20	Cơm, vỏ trứng, giấy	
5	15,00	0,75	Rau cải xanh, vỏ dưa hấu, vỏ chuối, lá rau xà lách, bò đê.		0,30	Cơm, xà lách, vỏ chuối		0,40	Cơm, bắp cải	
6	19,57	0,83	vỏ dưa hấu, vỏ chuối, lá bắp cải		0,45	Cơm, vỏ chuối		0,70	vỏ dưa hấu, vỏ chuối, lá xà lách.	
7	24,43	1,00	cơm, cà rốt, vỏ chuối, đậu phụ		0,50	Cơm, vỏ chuối		0,90	rau xà lách, cơm, đậu phụ, cà rốt, vỏ chuối, cải bắp	
8	27,29	1,04	cơm, rau khoai, vỏ khoai tây, cà rốt, đậu, vỏ chuối, ít vỏ dưa hấu.		0,60	chuối, lê xoài, thanh long, cơm.		1	cơm, rau khoai, vỏ khoai tây, carot, vỏ chuối, ít vỏ dưa hấu.	
TB		0,87			0,59			0,61		

(Nguồn: Tổng hợp số liệu nghiên cứu, 2011)

Tính theo lượng rác trung bình giun xử lý được trong thời gian nghiên cứu so với lượng rác trung bình thải ra trong tuần thì 1kg giun chỉ xử lý được một phần rất nhỏ: ở nhà ăn sinh thái chỉ khoảng 4,22%, ở mô hình Khe Soong khoảng 2,26%, ở mô hình Cây Khé khoảng 3,5%. Mỗi tuần chỉ hạn chế được 0,2kg đến 1,1kg rác hữu cơ từ các hộ gia đình thải ra môi trường, nhưng nếu có 1000 hộ gia đình và mỗi gia đình đều tiến hành nuôi giun thì sẽ hạn chế được 200kg đến 1100kg rác/tuần tương đương với đó mỗi năm hạn chế được 9600kg rác đến 52.800kg rác thải ra môi trường. Lượng rác này sẽ trở thành nguồn phân bón bổ sung dinh dưỡng rất tốt cho cây trồng.

Hình 4.2 thể hiện mức độ xử lý trung bình của 1kg giun so với lượng rác mà mô hình thải ra hàng tuần:



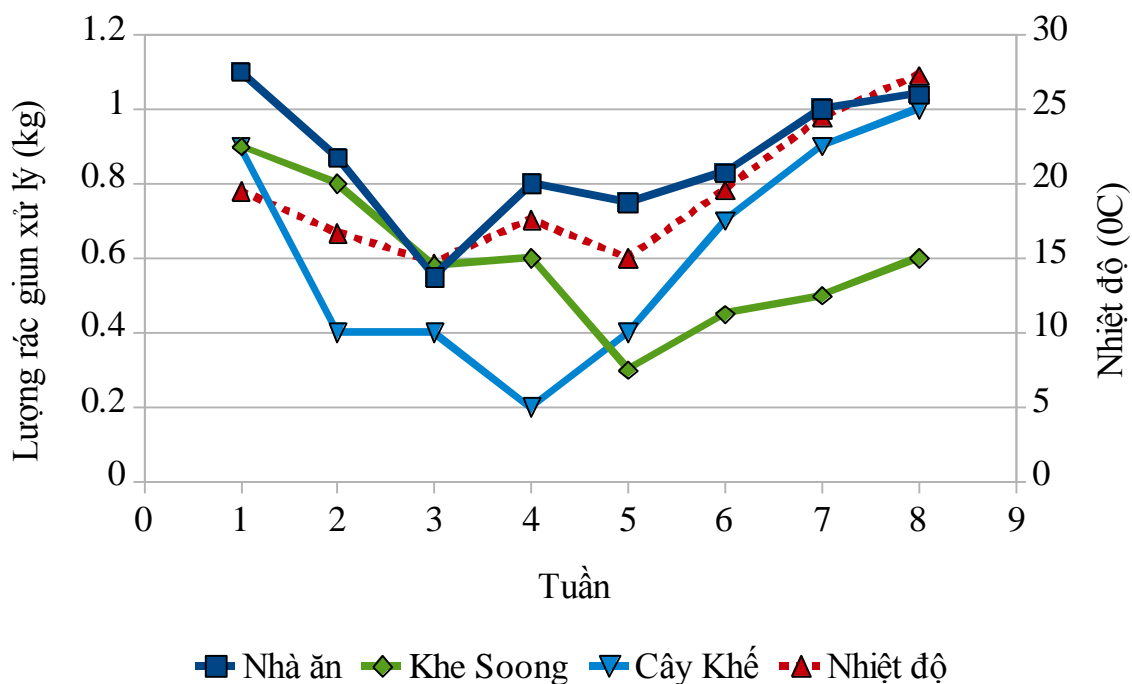
Hình 4.2. So sánh lượng rác giun xử lý với rác mô hình thải ra

Như vậy, lượng rác giun xử lý được rất thấp so với lượng rác thải trên tuần mà mô hình thải ra, nếu tính theo cách tính 1kg giun ban đầu 1 tuần trung

bình xử lý được 0,59kg rác/tuần đến 0,87kg rác/tuần thì để xử lý được hết số rác trong tuần của các mô hình thải ra sẽ cần một khối lượng giun lớn hơn: Nhà ăn sinh thái sẽ cần khoảng 23,68kg giun, mô hình Khe Soong cần khoảng 44,23kg giun và mô hình Cây Khế sẽ phải cần khoảng 28,6kg giun. Nhưng thực tế chúng ta không thể sử dụng theo cách tính này được bởi vì khả năng xử lý của giun còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố: điều kiện môi trường sống (nhiệt độ, độ ẩm,...), thành phần rác. Nếu như các điều kiện sống tốt thì khả năng sinh trưởng và phát triển của giun nhanh hơn và như vậy khả năng xử lý rác của giun sẽ tăng lên theo cấp số nhân [3].

Quá trình sống của giun Quế phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ môi trường, chính vì điều này mà chúng tôi đã tiến hành theo dõi nhiệt độ trung bình theo tuần của các tuần nghiên cứu (Bảng 4.2). Theo Hoàng Xuân Thành (2009) nhiệt độ tối thích cho giun sinh trưởng và phát triển là $20 - 30^{\circ}\text{C}$ [6]. Tuy nhiên trong thời gian thí nghiệm tại HEPA nhiệt độ có nhiều biến đổi, ở tuần 2,3, 4 và tuần 5 nhiệt độ rất thấp làm giun ngừng sinh trưởng và phát triển, một số có thể chết đi vì lạnh, cụ thể: Từ tuần đầu nhiệt độ ($19,5^{\circ}\text{C}$) gần khoảng nhiệt độ tối ưu thì hiệu quả xử lý của giun cao hơn so với tuần thứ hai ($16,71^{\circ}\text{C}$): tuần đầu ở mô hình nhà ăn giun xử lý được 1,1kg rác, mô hình Khe Soong và Cây Khế là 0,9kg rác, sang tuần thứ hai lượng rác giun xử lý được giảm xuống: Nhà ăn sinh thái 0,87kg, Khe Soong 0,8kg và đặc biệt ở mô hình Cây Khế lượng rác giảm xuống rõ rệt giun chỉ xử lý được 0,4kg/tuần. Điều này càng thấy rõ hơn khi nhiệt độ ở tuần thứ ba giảm xuống $14,71^{\circ}\text{C}$ ở mô hình nhà ăn sinh thái giun chỉ xử lý được 0,55kg/tuần, mô hình Khe Soong chỉ xử lý được 0,58kg/tuần. Sang tuần thứ 6, 7 và 8 nhiệt độ tăng ($19,57^{\circ}\text{C}$ ở tuần 6, $24,43^{\circ}\text{C}$ ở tuần 7 và $27,29^{\circ}\text{C}$ ở tuần 8) nên hiệu quả xử lý của giun tăng lên rõ rệt: Nhà ăn sinh thái tuần 6 là 0,83kg/tuần, 1kg/tuần ở tuần 7; Khe Soong tuần 6 là 0,45kg/tuần, tuần 7 là 0,5kg/tuần; Cây Khế tuần 6 là 0,7kg/tuần và lên 0,9kg/tuần ở tuần 7, và mỗi mô hình tăng lên 0,1kg ở Khe Soong và Cây Khế đến 0,14kg ở nhà ăn sinh thái ở tuần 8.

Mức độ phụ thuộc vào nhiệt độ và quá trình xử lý của giun Quế được minh họa trong Hình 4.3.



Hình 4.3 Khả năng xử lý rác của giun ở 3 mô hình

Như vậy, nhìn vào Hình 4.3 ta thấy rất rõ nhiệt độ càng tăng thì khả năng xử lý rác của giun càng tăng, điều này thể hiện rõ nhất từ tuần 5 đến tuần 8 ở cả 3 mô hình nghiên cứu.

Bảng 4.2 và Hình 4.3 cũng cho thấy khả năng xử lý rác của giun ở các mô hình này có sự khác biệt đáng kể. Sở dĩ có sự khác nhau này là do thành phần rác ở các mô hình có sự khác nhau. Ở Nhà ăn sinh thái do thành phần rác đa dạng cơm, các loại rau và vỏ các loại quả (chuối, vỏ dưa hấu, vỏ xoài chín...) (Bảng 4.2), theo quan sát thí nghiệm đây là những thành phần giun có thể xử lý nhanh hơn. Như ở các hộ gia đình cũng vậy, thành phần rác sẽ khác nhau phụ thuộc vào kinh tế và sở thích ăn uống của hộ. Chính vì vậy lượng giun nuôi để xử lý rác thải sinh hoạt dạng hữu cơ của các hộ gia đình sẽ khác nhau tùy vào thành phần rác mà các hộ thường xuyên thải ra.

Như vậy, với quá trình thử nghiệm 1kg giun Quế/mỗi mô hình, tiến hành ở ba mô hình: Nhà ăn sinh thái, Khe Soong, Cây Khế trong thời gian thí nghiệm thấy được hiệu quả xử lý rác của giun không cao. Khả năng xử lý nhanh hay chậm phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ và thành phần thức ăn.

4.2 Khả năng cho dịch giun trong quá trình xử lý rác thải

Qua quá trình nghiên cứu, chúng tôi đã thu được kết quả về khả năng cho dịch của giun như sau:

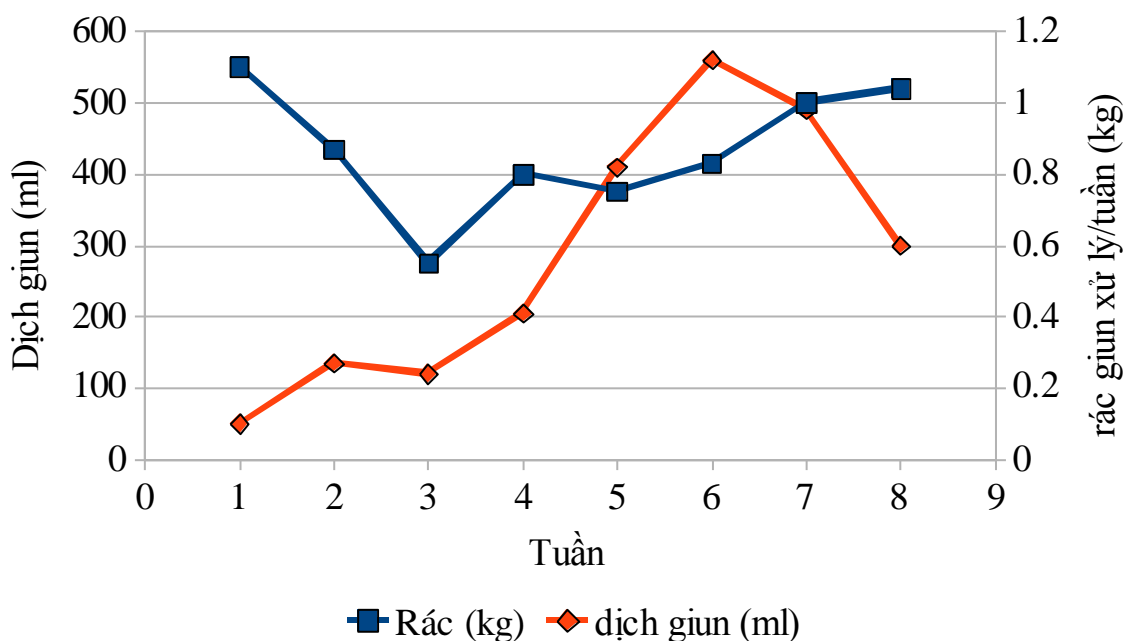
Bảng 4.3. Lượng dịch giun thu được tương ứng với lượng rác cho vào

Tuần	Lượng rác giun xử lý được (kg) và lượng dịch tạo thành (ml)								
	Nhà ăn Sinh thái			Khe Soong			Cây Khế		
	Rác (kg)	thành phần rác	dịch giun (ml)	Rác (kg)	thành phần rác	Dịch giun (ml)	Rác (kg)	Thành phần rác	dịch giun (ml)
1	1,10	Cơm, rau cải, vỏ dưa hấu, xoài chín, vỏ quýt.	50	0,90	cơm, rau cải	0	0,90	Thành phần rác	0
2	0,87	bánh quy, vỏ bí đỏ, vỏ trứng, vỏ chuối, cơm, rau cải, vỏ cà rốt.	135	0,80	cơm, vỏ trứng, vỏ hoa chuối, rau cải, giấy.	110	0,40	Cơm, vỏ chuối, giấy	20
3	0,55	cơm, rau cải, rau ngót, vỏ chuối.	120	0,58	cơm, rau cải	105	0,40	Cơm, rau cải, vỏ chuối	90
4	0,80	rau xà lách, vỏ chuối, vỏ và ruột bí đỏ.	205	0,60	Cơm	170	0,20	Cơm, vỏ trứng, giấy	45
5	0,75	Rau cải xanh, vỏ dưa hấu, vỏ chuối, lá rau xà lách, bồ đề.	410	0,30	Cơm, xà lách, vỏ chuối	210	0,40	Cơm, bắp cải	0
6	0,83	vỏ dưa hấu, vỏ chuối, lá bắp cải	560	0,45	Cơm, vỏ chuối	175	0,70	vỏ dưa hấu, vỏ chuối, lá xà lách,	345
7	1,00	cơm, cà rốt, vỏ chuối, đậu phụ	490	0,50	cơm, vỏ chuối	150	0,90	rau xà lách, cơm, đậu phụ, cà rốt, vỏ chuối, cải bắp	460
8	1,04	cơm, rau khoai, vỏ khoai tây, cà rốt, đậu, vỏ chuối, ít vỏ dưa hấu.	300	0,60	chuối, lê xoài, thanh long, cơm.	175	1,00	cơm, rau khoai, vỏ khoai tây, carot, vỏ chuối, ít vỏ dưa hấu.	180
Tổng	6.94		2270	4.73		1095	4		1140

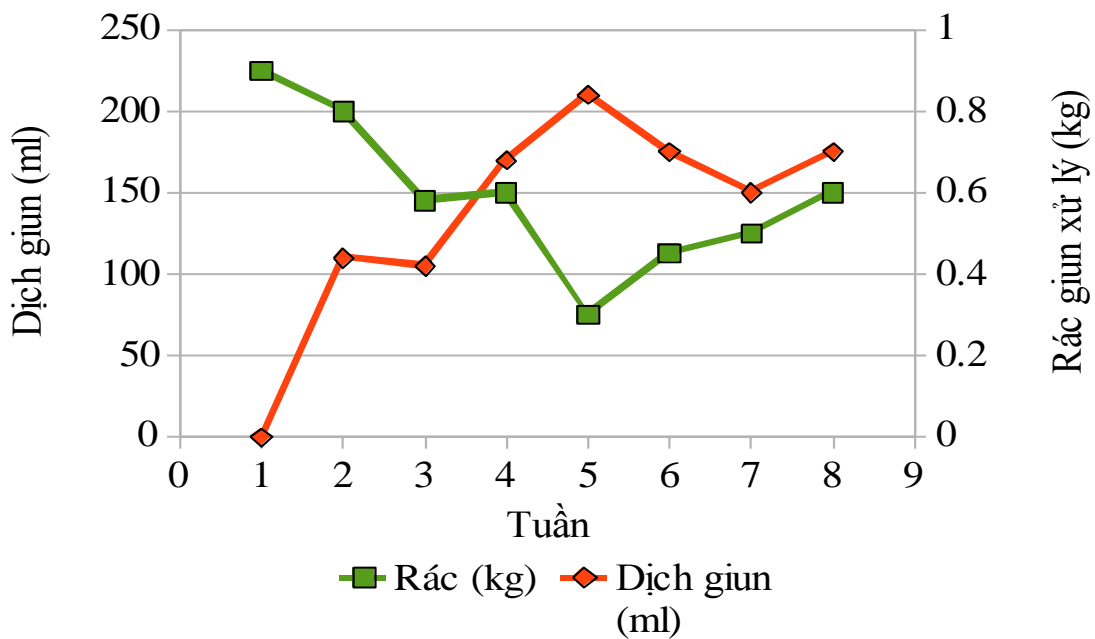
(Nguồn: Tổng hợp số liệu nghiên cứu, 2011)

Bảng 4.3 chưa cho thấy được mối quan hệ rõ ràng giữa lượng dịch và lượng rác giun xử lý được: Tuần 1 lượng rác xử lý được rất lớn nhưng lượng dịch rất ít 50ml ở Nhà ăn sinh thái và thậm chí không có ở hai mô hình Khe Soong và Cây Khế. Tuần 3 và tuần 4 ở Nhà ăn sinh thái: tuần 3 rác giun xử lý là 0,55kg tạo ra lượng dịch 120ml; lượng rác giun xử lý tuần 4 là 0,8kg/tuần, lượng dịch giun là 205ml/tuần. Khe Soong ở tuần 4 và 5: Lượng rác lần lượt giun xử lý được là 0,6kg/tuần, 0,3kg/tuần và lượng dịch lần lượt là 170ml/tuần, 210ml/tuần. Ở mô hình Cây Khế điều này cũng thể hiện ở tuần 2 và tuần 3: Lượng rác giun xử lý được cùng đều là 0,4kg/tuần nhưng lượng dịch lại tăng lên từ 20ml/tuần ở tuần 2 lên 90ml ở tuần 3.

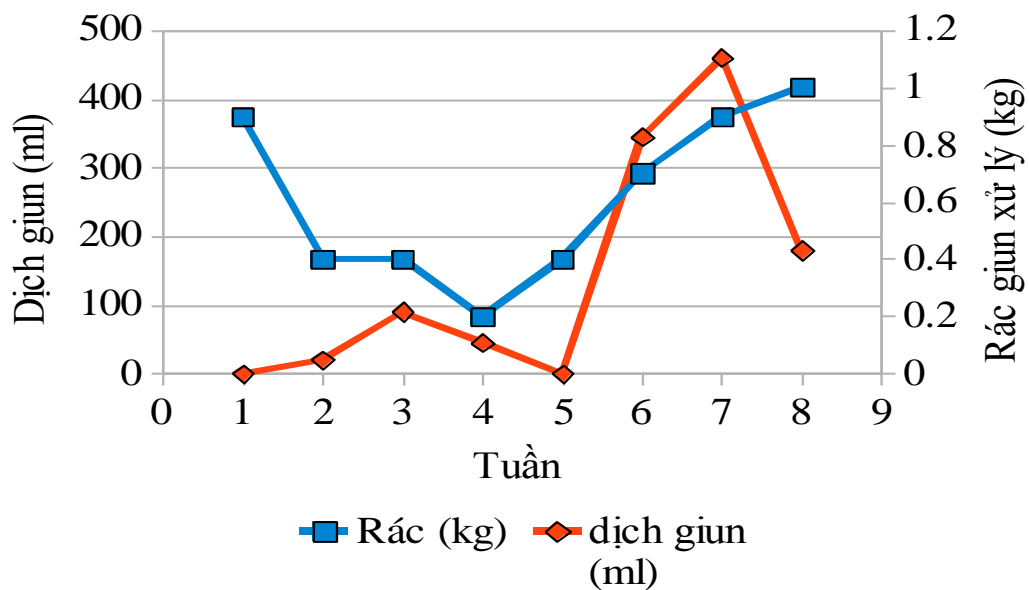
Để thấy rõ hơn những điều chúng tôi khẳng định trên, tôi sẽ minh họa bằng các hình (Hình 4.4; Hình 4.5 và Hình 4.6) thể hiện mối tương quan giữa lượng rác giun xử lý và lượng dịch thu được trong các tuần nghiên cứu.



Hình 4.4 Mối tương quan giữa dịch giun và rác giun xử lý ở MH Nhà ăn sinh thái



Hình 4.5 Mối tương quan giữa dịch giun và rác giun xử lý ở MH Khe Soong

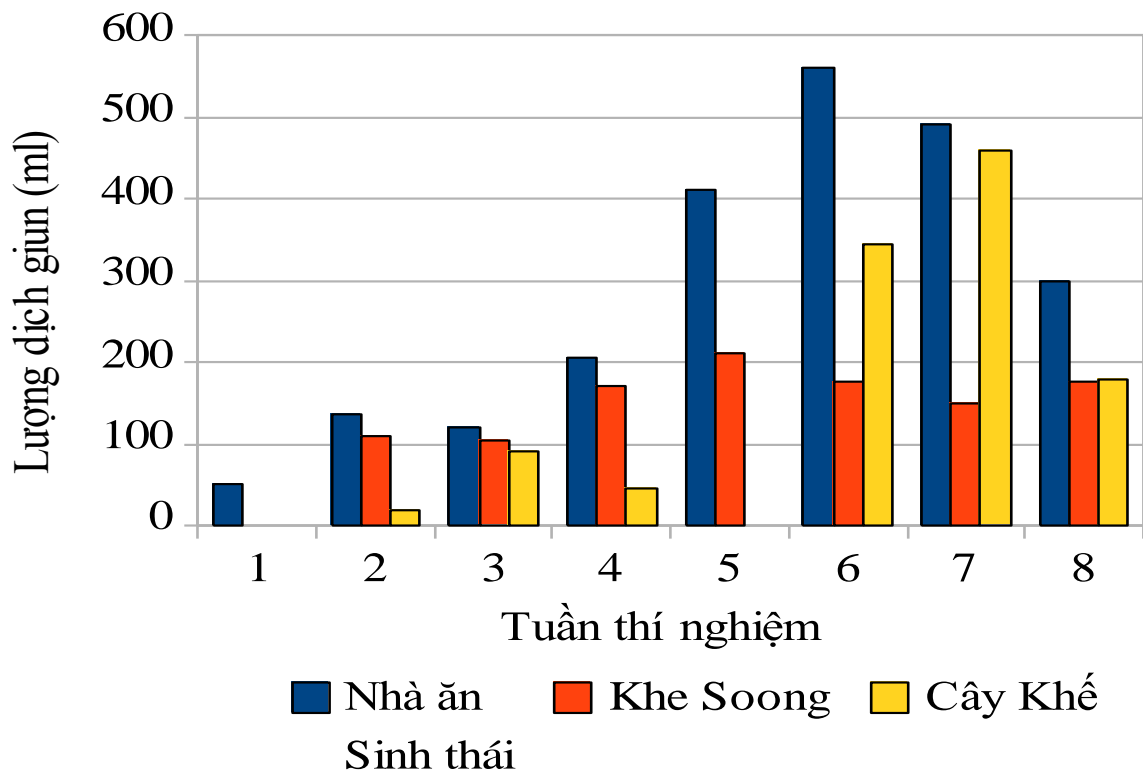


Hình 4.6 Mối tương quan giữa dịch giun và rác giun xử lý ở MH Cây Khế

Như vậy, giữa lượng rác giun xử lý và lượng dịch thu được trong thời gian tiến hành thí nghiệm chúng tôi thấy không có mối liên quan rõ ràng, có thể do thời gian nghiên cứu quá ngắn chưa đủ để thấy rõ được mối quan hệ giữa hai biến này.

Từ Bảng 4.3 có thể thấy được khả năng cho dịch của giun phụ thuộc vào thành phần thức ăn: Khi thành phần thức ăn là rau và vỏ các loại quả (dưa hấu, chuối,...) thì khả năng cho dịch của giun lớn hơn, bởi trong các loại rau, quả chứa nhiều nước hơn nên quá trình bài tiết của giun lớn hơn. Ở mô hình Nhà ăn sinh thái trong thời gian thí nghiệm có lượng dịch lớn nhất vì thành phần rác chủ yếu là các loại rau, vỏ các loại quả (dưa hấu, chuối, xoài chín...). Hai mô hình: Khe Soong và Cây Khế thành phần rác chủ yếu là cơm, vỏ chuối, rau cải và vỏ trứng, giấy, các thành phần này chứa ít nước nên khả năng cho dịch của giun kém hơn. Đặc biệt trong quá trình theo dõi thí nghiệm thì chúng tôi nhận thấy: thành phần rác cho ăn là rau xà lách và vỏ dưa hấu thì lượng dịch giun tạo ra nhiều hơn: mô hình thí nghiệm tại Nhà ăn sinh thái ở tuần thứ ba lượng dịch đang là 120ml nhưng ở tuần thứ tư thì lượng dịch đã tăng lên 205ml do thành phần rác có 0,5kg lá xà lách, và tăng lên 410ml ở tuần 5; 510ml ở tuần 6 khi thành phần rác có thêm vỏ dưa hấu. Ở mô hình Khe Soong tuần 4 lượng dịch 170ml sang tuần 5 thì lượng dịch tăng lên 210ml khi thành phần rác có thêm rau xà lách. Cũng tương đương vậy đối với mô hình Cây Khế: tuần 6 và tuần 7 lượng dịch lần lượt là 345ml, 460ml khi thành phần rác có rau xà lách và vỏ dưa hấu. Còn tuần 8 ở hai mô hình Nhà ăn sinh thái và mô hình Cây Khế cũng có thành phần dưa hấu nhưng lượng dưa hấu rất ít so với các thành phần còn lại nên lượng dịch thấp: Nhà ăn 300ml, Cây Khế 180ml ít hơn so với các tuần trên có thành phần này.

Như vậy khả năng cho dịch của giun hoàn toàn phụ thuộc vào thành phần thức ăn – chính là thành phần rác mà giun xử lý. Hình 4.7 thể hiện sự khác nhau về lượng dịch ở các mô hình nghiên cứu:



Hình 4.7 Lượng dịch giun trong các tuần nghiên cứu ở các địa điểm nghiên cứu

Nhìn vào Hình 4.7 ta thấy rõ ở tuần 6 và tuần 7 lượng dịch ở MH Nhà ăn sinh thái và Cây Khế là lớn nhất do thành phần rác ở hai tuần này ở hai mô hình này chủ yếu là: vỏ dưa hấu, rau xà lách, đậu phụ, cà rốt và vỏ chuối – theo chúng tôi quan sát và nhận thấy đây là những thành phần có khả năng cho dịch lớn nhất.

4.3. Hiệu quả kinh tế của mô hình nuôi giun xử lý rác

4.3.1. Hiệu quả kinh tế của việc sử dụng dịch giun đối với rau

Qua quá trình nghiên cứu, chúng tôi đã thu được bảng số liệu 4.4

Bảng 4.4 Kết quả thu hoạch rau

CT	Nhà ăn sinh thái			Khe Soong			Cây Khế			Mức giá
	Dịch giun (ml)	Rau (kg)	Tiền (ngàn đồng)	Dịch (ml)	Rau (kg)	Tiền (ngàn đồng)	Dịch giun (ml)	Rau (kg)	Tiền (ngàn đồng)	12 ngàn đồng/kg
CT R1	2270	2,05	24,06	1095	2,50	30,00	1140	1,10	13,20	12 ngàn đồng/kg
CT R2	0	1,02	12,24	0	1,40	16,80	0	0,95	11,40	
CT R3	0	1,35	16,20	0	2,00	24	0	0,20	2,40	

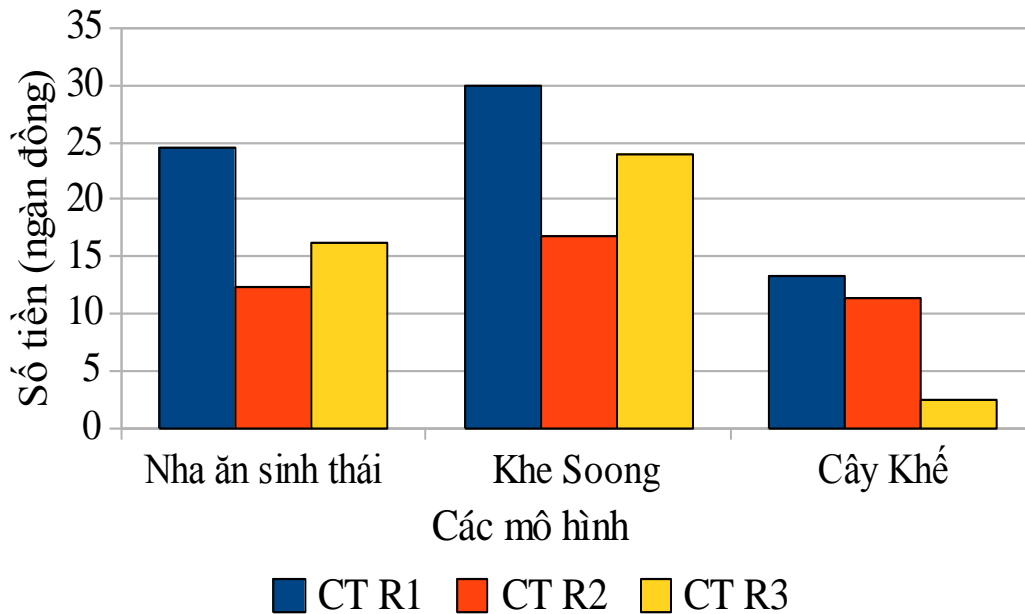
(Nguồn: Tổng hợp số liệu nghiên cứu, 2011)

Nhìn vào Bảng 4.4 có thể đưa ra nhận xét như sau:

Công thức CT R1: công thức bón phân giun và sử dụng thêm dịch giun bón cho rau xà lách có hiệu quả thấy rõ hơn so với hai công thức còn lại: Bón phân giun CT R2 và bón phân compost CT R3. Ở Nhà ăn sinh thái CT R1 có số kg rau lớn gấp đôi CT R2, và khoảng gấp 1,5 lần ở CT R3. Ở Khe Soong lượng rau thu hoạch được gấp khoảng 1,79 lần ở công thức CT R2 và gấp 1,25 lần ở công thức CT R3. Ở Cây Khế CT R1 gấp khoảng 1,15 lần ở CT R2. Ở CT R3 ở Cây Khế rau không phát triển được là do trước khi trồng rau chưa có lượng phân bón cho rau, nên sau khi trồng một ngày chúng tôi mới tiến hành bón sau, do quá trình bón phân không trộn được kỹ với đất nên lượng phân bón xung quanh gốc nhiều dẫn tới một số cây bị chết, số còn lại không hấp thu được nguồn phân nên quá trình bón phân này không hiệu quả.

Như vậy, công thức CT R1 thử nghiệm ở 3 mô hình với 3 tính chất đất khác nhau nhưng dịch giun luôn chứng minh hiệu quả của nó đối với rau và loại rau thử nghiệm ở đây là rau xà lách. Chỉ cần sử dụng dịch giun từ mô hình giun

xử lý rác hữu cơ, pha với nước với tỷ lệ 1ml dịch giun:15ml nước tưới cho rau 2 lần/tuần vào buổi chiều tối thì lượng rau có thể tăng gấp 1,25 lần đến gấp 2 lần so với chỉ bón compost và phân giun. Như vậy, sau 25 ngày thì gia đình có thể có một khoảng thu nhập gấp 1,25 đến 2 lần so với chỉ bón phân giun hoặc phân compost. Để thể hiện rõ hơn tôi xin minh họa bằng hình sau:



Hình 4.8 So sánh hiệu quả kinh tế giữa các công thức thí nghiệm

Hình 4.8 đã thể hiện rõ được số tiền mà CT R1 có sử dụng dịch giun từ mô hình xử lý rác mang lại gấp 1,25 đến 2 lần so với các công thức chỉ bón phân.

Như vậy, có thể kết luận rằng dịch giun rất có hiệu quả đối với rau ăn lá (rau xà lách), và tăng thêm hiệu quả kinh tế cho các hộ gia đình.

4.3.2. Số công bỏ ra để thiết kế vận hành mô hình

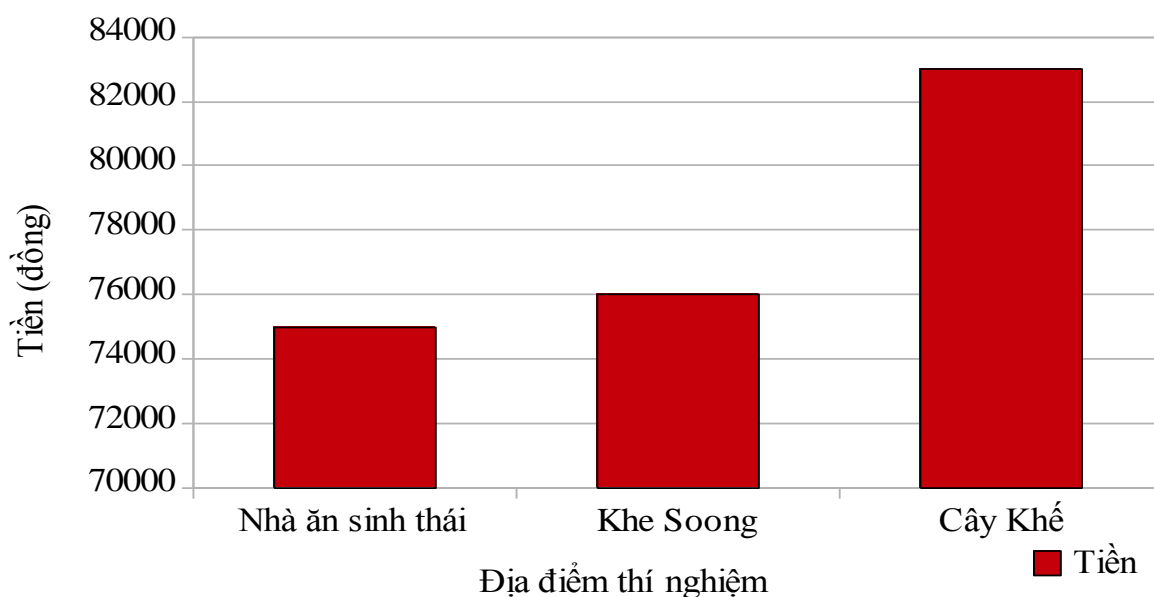
Trong quá trình triển khai thí nghiệm ghi chép cụ thể số giờ làm việc với mô hình nuôi giun, chúng tôi thu được bảng số liệu 4.5 sau:

Bảng 4.5 Chi phí lao động dành cho mô hình nuôi giun xử lý rác thải

Thời gian và quy đổi	Thời gian dành cho mô hình nuôi giun		
	Nhà ăn sinh thái	Khe Soong	Cây Khế
Thời gian chuẩn bị MH (phút)	43,00	43,00	43,00
Thời gian vận hành MH (phút)	316,50	320,00	357,00
Tổng phút (phút)	359,50	363,00	400,00
Quy đổi giờ (giờ)	5,99	6,05	6,67
Tổng công LĐ (công)	0,75	0,76	0,83
Thành tiền (1 công = 100.000đ) (đồng)	75000,00	76000,00	83000,00

(Nguồn: Tổng hợp số liệu nghiên cứu, 2011)

Nhìn vào Bảng 4.5 có thể thấy rõ rằng thời gian dành cho mô hình nuôi giun xử lý rác thải không nhiều – tức là hoàn toàn không tốn công lao động. Trong 8 tuần tiến hành thí nghiệm tính ra công lao động thì chưa có mô hình nào đủ một công lao động. Hình 4.9 biểu thị số tiền tính theo công lao động bỏ ra liên quan đến mô hình nuôi giun xử lý rác thải:



Hình 4.9 Biểu thị số tiền công lao động

Như vậy, số công lao động bỏ ra cho mô hình nuôi giun xử lý rác không nhiều: Với 8 tuần số tiền công cao nhất chỉ là 83.000 đồng ở mô hình Cây Khế, nhỏ nhất là 75.000 đồng ở mô hình Nhà ăn sinh thái, những con số rất nhỏ, chính vì vậy mà các gia đình nên phát huy mô hình nuôi giun xử lý rác.

Thời gian thực hiện các công việc cụ thể liên quan đến mô hình nuôi giun xử lý rác thải có sự khác nhau và được thể hiện rõ ở Bảng 4.6 sau:

Bảng 4.6 Tổng hợp thời gian đối với các công việc cụ thể liên quan đến mô hình giun quế

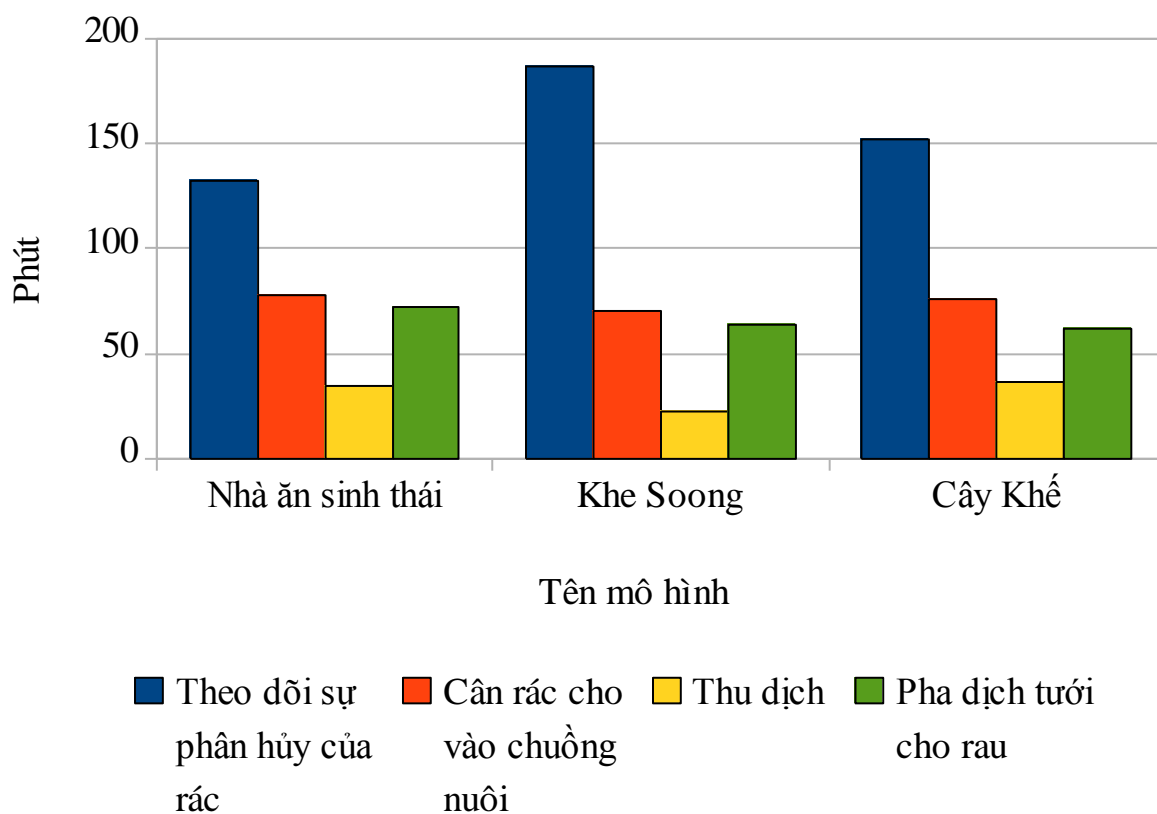
Công việc	Thời gian (phút)		
	MH Nhà ăn sinh thái	MH Khe Soong	MH Cây Khế
Theo dõi sự phân hủy của rác	132,00	187,00	152,50
Cân rác cho vào chuồng nuôi	77,50	70,00	76,00
Thu dịch	35,00	22,00	36,50
Pha dịch tưới cho rau	72,00	64,00	62,00

(Nguồn: Tổng hợp số liệu nghiên cứu, 2011)

Nhìn vào Bảng 4.6 ta thấy thời gian dành cho việc theo dõi mô hình chiếm phần lớn thời gian, nhưng những con số này không lớn bởi đây là tổng thời gian của cả quá trình thí nghiệm 8 tuần. Cùng với đó thời gian này ta có thể tranh thủ bất cứ thời gian nào trong ngày và không nhất thiết ngày nào cũng trông coi mô hình nuôi giun. Thời gian thu dịch là thời gian ngắn nhất trong thời gian liên quan đến mô hình, bởi một tuần chỉ cần tiến hành hai lần, có thể tự mình bố trí thời gian hợp lý để thu dịch và đồng thời tưới cho rau. Dịch giun có thể để được thời gian dài trong điều kiện không có ánh sáng mặt trời chiếu vào [27]. Dịch giun được pha với nước tưới cho rau vào bất cứ thời điểm nào trong ngày tránh ánh sáng mặt trời [27] và như vậy các hộ gia đình có thể chủ động

thời gian tưới dịch cho rau, thời gian này có thể là thời gian thư giãn, tranh thủ chăm sóc vườn rau sau một ngày làm việc ở cơ quan.

Để thấy rõ thời gian của các công việc cụ thể dành cho mô hình nuôi giun xử lý rác thải sinh hoạt dạng hữu cơ, tôi xin minh họa bằng Hình 4.10 sau:



Hình 4.10 Thời gian các công việc liên quan đến mô hình nuôi giun

Như vậy, thời gian dành cho các hoạt động liên quan đến mô hình nuôi giun xử lý rác thải không lớn. Các hoạt động này các hộ gia đình đều có thể chủ động bố trí và đó sẽ là thời gian thư giãn sau những giờ làm việc mệt mỏi.

4.4.3. Sản lượng giun thu hoạch

Sau thời gian 2 tháng thí nghiệm chúng tôi tiến hành thu hoạch giun trong các mô hình, kết quả thể hiện trong Bảng 4.7.

Bảng 4.7 Lượng giun thu hoạch sau thí nghiệm

Mô hình	Lượng giun (kg)
Nhà ăn sinh thái	0,95
Khe Soong	0,85
Cây Khế	0,75
Lượng ban đầu	1,00

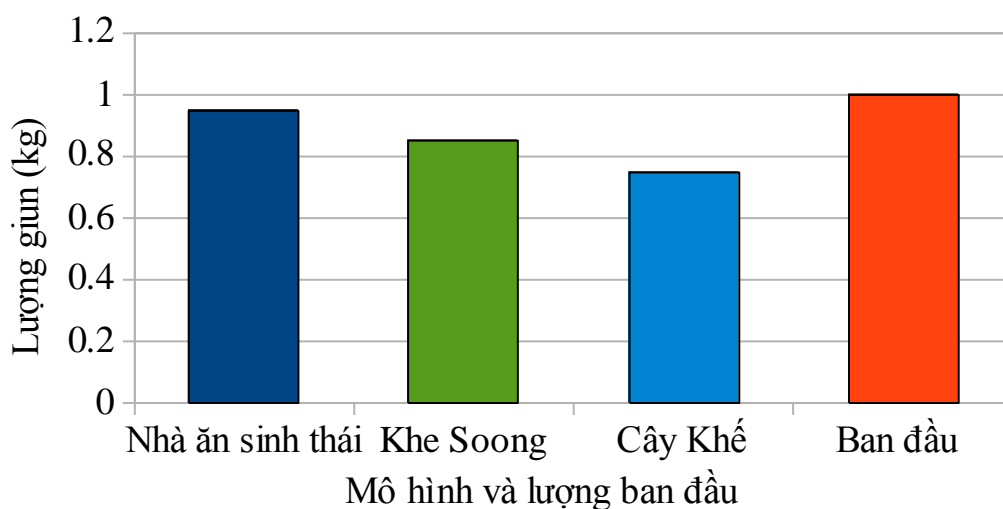
(Nguồn: Tổng hợp số liệu nghiên cứu, 2011)

Nhìn vào Bảng 4.7 ta thấy lượng giun giảm đi so với thời điểm đầu cho vào thí nghiệm: Bắt đầu thí nghiệm chúng tôi đã tiến hành với 1kg giun Quế trên mỗi mô hình nhưng sau thời gian nghiên cứu thì giun giảm: 0,05kg ở MH Nhà ăn sinh thái; 0,015kg ở MH Khe Soong và giảm 0,025kg ở MH Cây Khế. Sở dĩ lượng giun giảm vì trong thời gian tiến hành nghiên cứu, điều kiện thời tiết có nhiều biến đổi, tháng 2: thời tiết mưa và lạnh, nhiệt độ ở tuần 2, 3, 4, 5 rất thấp: nhiệt độ trung bình của tuần 2 là 16,71⁰C tuần 3 là 14,71⁰C, tuần 4 là 17,57⁰C và tuần 5 là 15⁰C. Trong khoảng thời gian này có nhiều khi nhiệt độ xuống tới 12⁰C, với nhiệt độ thấp thì giun ngừng sinh trưởng và phát triển, và một số chết đi [17]. Nhiệt độ làm cho lượng giun ít đi dẫn tới quá trình xử lý rác ở các tuần này cũng giảm xuống rõ rệt, điều này đã thể hiện ở Bảng 4.2. Thời gian từ tuần 6, 7, 8 nhiệt độ tăng lên giun mới bắt đầu sinh trưởng và phát triển, lượng trứng giun trong các mô hình nuôi rất lớn (Hình ảnh 9).

Bên cạnh lý do nhiệt độ trên còn có một lý do nữa có thể làm lượng giun giảm xuống: Giun giống được mua từ Hà Nội với điều kiện khí hậu có phần khác so với HEPA nên khi vào môi trường mới thời gian đầu chúng chưa thể thích nghi nhanh dẫn tới một số không thích nghi kịp nên bị chết làm số lượng

giun giảm. Ngoài ra, trong quá trình vận chuyển từ Hà Nội vào địa điểm nghiên cứu – HEPA mất thời gian 2 ngày giun phải sống trong điều kiện không tốt: hộp kín rất nóng, tiếng ồn của xe ... làm cho giun yếu đi, và chết dần. Đây cũng là một trong những nguyên nhân làm số lượng giun sau quá trình thí nghiệm giảm so với ban đầu.

Hình 4.11 sẽ thể hiện lượng giun sau 2 tháng thí nghiệm so với ban đầu thả vào.



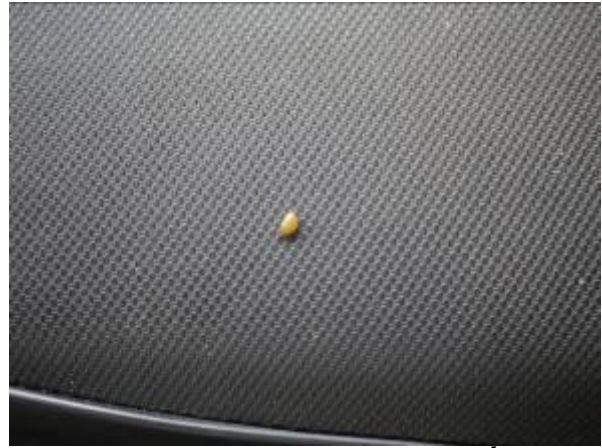
Hình 4.11 So sánh lượng giun thu hoạch với lượng ban đầu

Như vậy, lượng giun phụ thuộc rất lớn vào điều kiện môi trường – điều kiện sống, đặc biệt là nhiệt độ.

Sau đây là một số hình ảnh của quá trình thu hoạch giun:



Hình ảnh 9: giun, phân hoai và nhiều trứng giun chưa tách



Hình ảnh 10: trứng giun quế.



Hình ảnh 11: thu hoạch giun ở MH Nhà ăn sinh thái.



Hình ảnh 12: cân lượng giun sau khi tách

Như vậy, mô hình nuôi giun xử lý rác thải sinh hoạt dạng hữu cơ có hiệu quả về kinh tế:

Lượng dịch giun rất có hiệu quả đối với giống rau ăn lá (rau xà lách), với 25 ngày tiến hành thí nghiệm công thức có sử dụng dịch giun có thể mang lại cho hộ gia đình số rau, tương đương với số tiền gấp 1,25 lần đến 2 lần so với công thức không có dịch giun.

Số công lao động bỏ ra bố trí và vận hành mô hình nuôi giun không lớn và những công việc như: theo dõi mô hình, cho giun ăn rác, thu dịch và tưới dịch cho rau đều có thể tiến hành ở những thời gian rảnh trong ngày.

Lượng giun do trong thời gian thí nghiệm nhiệt độ thấp kéo dài nên khả năng sinh trưởng và phát triển của giun kém nên lượng giun ít hơn so với ban đầu, không có hiệu quả về lượng giun có thu hoạch được. Chúng tôi chưa có thời gian để tiến hành đánh giá hiệu quả về lượng giun ở thời điểm điều kiện môi trường tốt hơn cho sự sinh trưởng và phát triển của giun.

PHẦN V

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. Kết luận

Thông qua quá trình thử nghiệm mô hình nuôi giun xử lý rác thải sinh hoạt dạng hữu cơ ở ba mô hình: Nhà ăn sinh thái, Khe Soong và Cây Khế tại vùng thực hành sinh thái nhân văn vùng cao HEPA – Sơn Kim 1 – Hương Sơn – Hà Tĩnh, kết hợp với đối chiếu các mục đích đề ra trước khi tiến hành thử nghiệm có thể rút ra một số kết luận sau:

1. Ở các mô hình thử nghiệm có lượng rác hữu cơ trung bình tuần thải ra rất lớn: 20,6kg/tuần ở mô hình Nhà ăn sinh thái; 26,1kg/tuần ở mô hình Khe Soong; 17,45kg/tuần ở mô hình Cây Khế, trong khi đó khả năng xử lý rác thải hữu cơ trong sinh hoạt của 1kg giun Quế trong thời gian thí nghiệm chỉ xử lý được trung bình là: 0,87kg/tuần ở mô hình Nhà ăn sinh thái; 0,59kg/tuần ở mô hình Khe Soong; 0,61kg/tuần ở mô hình Cây Khế. Như vậy, hiệu quả xử lý rác của 1kg giun trong thời gian thử nghiệm là không cao. Nhưng sau quá trình xử lý các loại rác hữu cơ biến đổi thành hợp chất mùn đã được phân huỷ hoàn toàn, triệt để ngay tại nguồn và đây là nguồn phân bón rất tốt cho cây trồng.

Khả năng xử lý của giun phụ thuộc lớn vào nhiệt độ môi trường, và thành phần thức ăn: nhiệt độ càng gần khoảng nhiệt độ sinh trưởng tối ưu của giun thì khả năng xử lý của giun càng tăng. Thành phần rác cho giun ăn là các loại lá rau, vỏ hoa quả thì khả năng xử lý nhanh hơn các thành phần khác như cơm, giấy, vỏ trứng,...

2. Trong thời gian thử nghiệm do thời gian quá ngắn nên mối quan hệ giữa lượng rác giun xử lý và lượng dịch thu được chưa thể hiện được rõ ràng, đặc biệt là về mặt ý nghĩa thống kê. Nhưng có thể thấy rõ khả năng cho dịch của giun lại phụ thuộc vào thành phần rác: nếu thành phần có nhiều lá rau, vỏ hoa

quả (rau xà lách, vỏ dưa hấu) lượng dịch giun thu được lớn hơn hẳn có thể gấp đôi hoặc gấp ba các thành phần khác (cơm, giấy,...).

3. Hiệu quả kinh tế của mô hình nuôi giun xử lý rác thải:

- *Hiệu quả của mô hình đối với rau:*

Dịch giun từ mô hình nuôi giun xử lý rác thải dạng hữu cơ rất có hiệu quả đối với rau, số tiền thu được ở công thức có bổ sung dịch giun có thể gấp 1,25 lần đến 2 lần so với công thức chỉ bón phân compost và chỉ bón phân giun.

- *Hiệu quả kinh tế trong tính số công dành cho mô hình:*

Mô hình nuôi giun xử lý rác thải hoàn toàn không tốn công: trong 8 tuần tiến hành thí nghiệm, tổng tất cả các công việc liên quan đến mô hình nuôi giun xử lý rác thải tính ra chưa có mô hình nào tròn một công lao động. Quy đổi ra tiền: số tiền công lớn nhất chỉ 83.000 đồng (mức công lao động 100.000 đồng/công). Đồng thời các công việc đó có thể tiến hành ở những thời điểm rảnh rỗi, thư giãn trong ngày.

- *Lượng giun thu hoạch được trong thời gian thí nghiệm:*

Lượng giun do phụ thuộc nhiều vào điều kiện môi trường, đặc biệt là nhiệt độ nên trong thời gian tiến hành thí nghiệm nhiệt độ thấp kéo dài làm lượng giun giảm, không có hiệu quả kinh tế về lượng giun thu được.

4. Mô hình nuôi giun quế xử lý rác thải sinh hoạt trong gia đình là biện pháp rất tốt để hạn chế lượng rác thải thải ra môi trường ngay tại nguồn và tận dụng được nguồn rác này biến đổi chúng thành phân bón và đặc biệt là dịch giun trong quá trình xử lý tưới cho rau rất tốt, an toàn cho cây trồng.

5.2. Kiến nghị

1. Tuy với 1 kg giun thử nghiệm trong thời gian nghiên cứu hiệu quả xử lý không cao nhưng những sản phẩm mà nó mang lại lại có hiệu quả lớn, đặc biệt là lượng dịch giun mang lại hiệu quả cho cây trồng, nâng cao sản lượng cây trồng. Chính vì vậy, mỗi gia đình nên có một chuồng giun trong bếp, để xử lý rác hữu cơ gia đình mình thải ra hàng ngày, giúp hạn chế được rác thải ra môi

trường. Đồng thời nuôi giun lại có các sản phẩm: phân giun, dịch giun tốt và an toàn cho cây trồng phục vụ cho chính cuộc sống hàng ngày của gia đình.

2. Trong quá trình nuôi giun xử lý rác, các hộ gia đình tiến hành nuôi cần theo dõi điều kiện nhiệt độ để chủ động có các biện pháp che chắn, sưởi ấm khi nhiệt độ thấp và để thoáng mát khi nhiệt độ quá cao để nâng cao được khả năng xử lý rác của giun. Đồng thời, đối với những hộ gia đình cần nhiều lượng dịch giun sử dụng cho rau nên bổ sung thêm nhiều rác là vỏ hoa quả, và các loại rau thì lượng dịch giun thu được sẽ lớn hơn.

3. Các nhà quản lý môi trường nên có các biện pháp để nhân rộng mô hình nuôi giun xử lý rác thải ở cả thành phố và nông thôn, để hạn chế được lớn nhất lượng rác thải ra môi trường làm ô nhiễm môi trường. Tuyên truyền thay đổi nhận thức của người dân, để người dân coi rác như một nguồn tài nguyên thông qua giun Quế tạo thành các sản phẩm có ích cho gia đình.

4. Kết quả nghiên cứu của đề tài này được tiến hành trong thời gian không dài, nên sự phụ thuộc giữa các biến số chưa thực sự rõ ràng, cũng chưa có được lượng phân giun trong mô hình thí nghiệm để tiến hành thí nghiệm đối chứng hiệu quả giữa phân giun từ mô hình xử lý rác với các loại phân khác, cũng như đối chứng với phân giun từ mô hình giun xử lý phân gia súc, gia cầm đối với rau. Như vậy, đề tài cần có nhiều thời gian hơn để nghiên cứu được kỹ hơn các vấn đề nêu trên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TÀI LIỆU BẰNG TIẾNG VIỆT:

1. Trần Thái Bái (1983). *Giun đất Việt Nam* – Luận án tiến sĩ khoa học, Matxcova.
2. Bùi Tiến Dũng (2010). *Bài giảng quy trình nuôi giun quế*. SPERI. Hà Nội.
3. Nguyễn Lâm Hùng (12/2009). *Hướng dẫn nuôi giun đất*. Nhà xuất bản Nông Nghiệp. Hà Nội.
4. Bùi Thị Khuyên (2009). *Lợi ích nuôi giun quế*. Chi cục Nuôi trồng Thủy sản. Hà Tĩnh.
5. Nguyễn Thị Lan, Phạm Tiến Dũng (2005). *Giáo trình Phương pháp thí nghiệm*. Trường Đại học Nông nghiệp I Hà Nội. Hà Nội.
6. Hoàng Xuân Thành (2009). *Kỹ thuật nuôi giun quế*. TT. Khuyến Nông Lâm Ngư. Thừa Thiên Huế.
7. Trần Khắc Thi, Trần Ngọc Hùng (09/2009). *Kỹ thuật trồng rau sạch*. Nhà xuất bản Nông Nghiệp. Hà Nội.
8. Nguyễn Ngọc Tú (2007). *Bài giảng Công nghệ Môi Trường*. Đại học Nông nghiệp Hà Nội, tr 107, 108. Hà Nội.
9. Nguyễn Ngọc Tú (2010). *Bài giảng Xử lý chất thải*. Đại học Nông nghiệp Hà Nội, chương III: xử lý chất thải rắn. Hà Nội.
10. Tiểu luận “Điều tra thực trạng và đề xuất một số biện pháp quản lý, xử lý rác thải sinh hoạt trên địa bàn thị trấn Kim Bài, huyện Thanh Oai, Hà Nội”.
11. Tổng luận về Công nghệ Xử lý Chất thải rắn của một số nước và ở Việt Nam – Trung tâm thông tin KH& CN Quốc gia.

TÀI LIỆU BẰNG TIẾNG ANH:

12. Rhonda Sherman (08/2003) *Raising Earthworms Successfully*.

North Carolina State University, Raleigh, NC.

13. Mr.Joni (2010). *Designing a worm farm*. TNV SPERI. Hà Nội.

TÀI LIỆU INTERNET:

14. Nguyễn Thị Vân Anh (2011). Xử lý rác bằng công nghệ lên men Metan kết hợp phát điện thu lợi 1.000 tỷ đồng/năm. [online]. Địa chỉ trang web:

http://www.haiduongdost.gov.vn/index.php?option=com_content&view=article&id=3176:xe-ly-rac-bng-cong-ngh-len-men-metan-kt-hp-phat-in-thu-li-1000-t-ngnm&catid=154:tin-kt-kh-cn-va-mt

15. Khánh Hà - Theo BBC (2004). “Công nhân” giun tham gia dự án tái chế rác.

[online]. Địa chỉ trang web: <http://vietbao.vn/Khoa-hoc/Cong-nhan-giun-tham-gia-du-an-tai-che-rac/20058810/195/>

16. Thanh Hà (2006). Giải pháp nào xử lý hữu hiệu chất thải rắn. [online]. Địa chỉ trang web:

<http://www.monre.gov.vn/v35/default.aspx?tabid=428&cateID=24&id=18593&code=ZAD3018593>

17. Cao Xuân Hiếu (2008). Kỹ thuật nuôi giun Quế. [online]. Địa chỉ trang web:

http://tusach.thuvienkhoahoc.com/wiki/K%E1%BB%B9_thu%E1%BA%ADt_nu%C3%B4i_Tr%C3%B9n_qu%E1%BA%BF

18. TS. Huỳnh Thị Kim Hôi (2001). Xử lý rác thải bằng giun. [online]. Địa chỉ trang web:

<http://vietbao.vn/Khoa-hoc/Xu-ly-rac-thai-bang-giun/10734607/188/>

19. Rhonda Sherman (2003). Raising Earthworms. [online]. Địa chỉ trang web:

<http://www.bae.ncsu.edu/topic/vermicomposting/pubs/earthworms.pdf>

20. Bùi Văn Thêm (2009). Nội dung giáo dục bảo vệ môi trường ở trường THCS. [online]. Địa chỉ trang web:

http://baigiang.violet.vn/present/showprint/entry_id/1643972

21. Sơn Tùng (2008). Dã ngoại trên đảo rác ở Singapore. [online]. Địa chỉ trang web:
http://www.vietstarjsc.com/index.php?option=com_content&view=article&id=54%3Ada-ngoai-tren-o-rac-singapore&catid=35%3Aenvironment&Itemid=62&lang=en
22. Thùy Vân – Theo Reuters (2006). Một trang trại nuôi giun ở Nam Phi. [online]. Địa chỉ trang web: <http://vietbao.vn/The-gioi/Mot-trang-trai-nuoi-giun-o-Nam-Phi/30133020/167/>
23. Câu lạc bộ 3R (2009). Nuôi giun xử lý rác hữu cơ. [online]. Địa chỉ trang web: <http://3r-hn.vn/diendan/index.php?showtopic=701>
24. Đất Việt (2008). Nuôi giun Quế để xử lý rác. [online]. Địa chỉ trang web: <http://baodatviet.vn/Home/KHCN/Nuoi-trun-que-de-xu-ly-rac/20085/7134.datviet>
25. IBUILD (2009). Nhật Bản: Biến rác thải thành tài nguyên. [online]. Địa chỉ trang web: <http://www.xaydungvietnam.vn/news/Nhat-Ban-Bien-rac-thai-thanh-tai-nguyen/14731.ibuild>
26. INFOTERRA VN (2009). Năng lượng từ chất thải ở Anh. [online]. Địa chỉ trang web:
<http://dost.hanoi.gov.vn/Tranghi%E1%BB%83nth%E1%BB%8B/Trangch%E1%BB%A7/Tinchiti%E1%BA%Bft/tabid/171/MenuID/62/cateID/62/id/596/language/en-US/Default.aspx>
27. info@wormsloos.com.au (2010). Worm juice. [online]. Địa chỉ trang web: www.wormsloos.com.au/PDF/LiquidCast.pdf
28. Khoa học.com.vn (2009). Nuôi giun “ăn” rác. [online]. Địa chỉ trang web: <http://www.khoahoc.com.vn/doi-song/ung-dung/26288-Nuoi-giun-an-rac.aspx>
29. Trại giun Quế Phú Cường. Đặc tính sinh lý học của giun Quế. [online]. Địa chỉ trang web:

<http://www.traigiunquepht.com/home/detail.asp?iData=1015&iCat=613&iChannel=60&nChannel=Products>

30. Trại giun Quế Phú Cường. Giun Quế - Thức ăn lý tưởng nuôi gia súc, gia cầm, thủy sản. [online]. Địa chỉ trang web:

<http://www.traigiunquepht.com/home/detail.asp?iData=1014&iCat=613&iChannel=60&nChannel=Products>

31. Wikipedia (2011). Dân số thế giới. [online]. Địa chỉ trang web:

http://vi.wikipedia.org/wiki/D%C3%A2n_s%E1%BB%91_th%E1%BA%BF_gi%E1%BB%9Bi.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1: Bảng thu thập thông tin khả năng xử lý rác của giun và khả năng cho dịch giun ở MH Nhà ăn sinh thái

KHUNG THU THẬP THÔNG TIN RÁC VÀ DỊCH Ở NHÀ ĂN								
STT	ngày /tháng/năm	Số lượng rác cân theo ngày (kg)	Lượng dịch thu được (ml)	Số ngày giờ cho rác vào	Lượng rác cân vào (kg)	Thành phần	Lượng rác chưa ăn hết trong tuần (kg)	Nhiệt độ
1	2/28/2011	1,30		2 p.m	0,40	Cơm, rau cải		21
2	3/1/2011	1,50						21
3	3/2/2011	4,00		2 p.m	0,20	Cơm, rau cải		20
4	3/3/2011	5,20		6 p.m	0,50	vỏ dưa hấu, xoài chín, vỏ Quýt		18
5	3/4/2011	1,20						18
6	3/5/2011	3,50						20
7	3/6/2011	3,00	50				0,00	19
Tổng		19,70	50		1,10			20

tuần 1								
1	3/7/2011	3,00		18 p.m ngày 6/3/11	0,50	bánh quy, vỏ bí đỏ, vỏ trứng, vỏ chuối		19
2	3/8/2011	1,70						18
3	3/9/2011	2,10	85					16
4	3/10/2011	3,00						15
5	3/11/2011	3,30		7 p.m	0,40	vỏ chuối, com, rau cải, vỏ cà rốt.		15
6	3/12/2011	2,80						16
7	3/13/2011	3,00	50				0,03	18
Tổng tuần 2		18,90	135		0,87			17
1	3/14/2011	6,00		18 p.m ngày 13/3	0,20	Com, rau cải		17
2	3/15/2011	2,40						13

3	3/16/2011	3,00	25					12
4	3/17/2011	2,70		7 a.m	0,40	Cơm, rau ngót, vỏ chuối.		12
5	3/18/2011	3,20						15
6	3/19/2011	4,00						14
7	3/20/2011	2,50	95				0,05	20
Tổng tuần 3		23,80	120		0,55			15
1	3/21/2011	2,00		18 p.m ngày 20/3	0,50	rau xa lách		24
2	3/22/2011	3,00		18 p.m	0,50	vỏ chuối, vỏ và ruột bí đỏ		18
3	3/23/2011	3,50	95					17
4	3/24/2011	4,00						17
5	3/25/2011	3,00						16
6	3/26/2011	2,00						15
7	3/27/2011	2,50	110				0,20	16

Tổng tuần 4		20,00	205		0,80		0,20	18
1	3/28/2011			18.15 p.m ngày 27/3	0,50	rau cải xanh		15
2	3/29/2011							15
3	3/30/2011		70					14
4	3/31/2011							13
5	4/1/2011							14
6	4/2/2011			7 a.m	0,50	vỏ dưa hấu, vỏ chuối, lá rau xà lách, bò đê		16
7	4/3/2011		340				0,25	18
Tổng tuần 5			410		0,75		0,25	15
1	4/4/2011			18 p.m ngày 4/3/11	0,40	vỏ dưa hấu, vỏ chuối (ko cắt)		19
2	4/5/2011							20
3	4/6/2011		260					20

4	4/7/2011			11 a.m	0,50	Lá bắp cải		20
5	4/8/2011							21
6	4/9/2011							18
7	4/10/2011		300				0,07	19
Tổng tuần 6			560		0,83		0,07	20
1	4/11/2011			5 P.M ngày 4/10/11	0,50	cơm, cà rốt, vỏ chuối, đậu phụ		19
2	4/12/2011							21
3	4/13/2011		270					21
4	4/14/2011			19 p.m	0,20	vỏ chuối		22
5	4/15/2011							28
6	4/16/2011			11 a.m	0,30	vỏ chuối		29
7	4/17/2011		220				0,00	31
Tổng tuần 7			490		1,00			24
1	4/18/2011			5.15p.m ngày	0,35	vỏ chuối, vỏ cà rốt, vỏ khoai		30

				17/4/11		tây		
2	4/19/2011							28
3	4/20/2011		90	6 p.m	0,50	cơm, rau khoai, vỏ khoai tây, ca rốt, đậu		27
4	4/21/2011							27
5	4/22/2011							28
6	4/23/2011			4 p.m	0,20	vỏ chuối, vỏ dưa hấu		25
7	4/24/2011		210				0,01	26
Tổng tuần 8			300		1,04			27

Phụ lục 2: Bảng thu thập thông tin khả năng xử lý rác của giun và khả năng cho dịch giun ở MH Khe Soong

KHUNG THU THẬP THÔNG TIN RÁC VÀ DỊCH Ở KHE SOONG								
STT	ngày /tháng/năm	Số lượng rác cân theo ngày (kg)	Lượng dịch thu được (ml)	Số giờ cho rác vào	Lượng rác cân vào (kg)	Thành phần	Lượng rác chưa ăn hết trong tuần	Thời tiết, nhiệt độ
1	28/2/11	3,50		2 p.m	0,40	cơm, Rau cải		21
2	1/3/2011	2,30						21
3	2/3/2011	4,20						20
4	3/3/2011	2,00		6 p.m	0,20	cơm, rau cải		18
5	4/3/2011	2,30						18
6	5/3/2011	3,50		12 a.m	0,50	cơm, rau cải	0,20	19.5
7	6/3/2011	3,00						19
Tổng tuần 1		20,80			0,90			
1	7/3/2011	5,00						19

2	8/3/2011	7,00						18
3	9/3/2011	4,50		6.56 a.m	0,50	cơm, vỏ trứng, vỏ hoa chuối, rau cải, giấy.		16
4	10/3/2011	6,70						15
5	11/3/2011	4,50						15
6	12/3/2011	5,00		7.15 a.m	0,30	cơm		16
7	13/3/11	2,30	110				0,00	18
Tổng tuần 2		35,00	110	0	0,80		0,00	
1	3/14/2011	5,00			0,30	cơm, rau cải.		17
2	3/15/2011	7,00						13
3	3/16/2011	4,50	30		0,30	cơm		12
4	3/17/2011	3,40						12
5	3/18/2011	4,60						15
6	3/19/2011	3,20						20
7	3/20/2011	2,20	75				0,02	23

Tổng tuần 3		29,90	105		0,58		0,02	
1	3/21/2011	2,70		6.25 p.m ngày 20/3	0,30	Cơm, rau cải		24
2	3/22/2011	2,00						18
3	3/23/2011	2,00	150					17
4	3/24/2011	2,00						17
5	3/25/2011	3,00		6.30 p.m	0,30	cơm		16
6	3/26/2011	4,00						15
7	3/27/2011	3,00	20				0,00	16
Tổng tuần 4		18,70	170	0	0,60	0	0,00	
1	3/28/2011			6.25 p.m ngày 27/3	0,30	cơm		15
2	3/29/2011							15
3	3/30/2011		110					14
4	3/31/2011							13
5	4/1/2011							14
6	4/2/2011			6 p.m	0,20	cơm		16
7	4/3/2011		100				0,20	18
Tổng tuần 5			210		0,30			

1	4/4/2011			6 p.m	0,30	cơm		19
2	4/5/2011							20
3	4/6/2011		100					20
4	4/7/2011			11 a.m	0,10	xà lách		20
5	4/8/2011							21
6	4/9/2011			7.30 a.m	0,20	cơm, vỏ chuối		18
7	4/10/2011		175				0,15	19
Tổng tuần 6			275		0,45		0,15	
1	4/11/2011			5 p.m ngày 4/10/11	0,20	cơm, vỏ chuối		19
2	4/12/2011							21
3	4/13/2011		100	10.50p a.m	0,20	vỏ chuối		21
4	4/14/2011				0,20	vỏ chuối		22
5	4/15/2011							28
6	4/16/2011			7.30 p.m	0,20	cơm		29
7	4/17/2011		100				0,30	31
Tổng tuần 7			200		0,50			
1	04/18/11			5 p.m ngày	0,20	chuối		30

				4/18/11				
2	04/19/11							28
3	04/20/11		50	11 a.m	0,20	chuối, lê xoài, thanh long		27
4	04/21/11							27
5	04/22/11			5 p.m	0,30	com.		28
6	04/23/11							25
7	04/24/11		125				0,10	26
Tổng tuần 8			175		0,60			27.29

Phụ lục 3: Bảng thu thập thông tin khả năng xử lý rác của giun và khả năng cho dịch giun ở MH Cây Khế

KHUNG THU THẬP THÔNG TIN RÁC, DỊCH Ở CÂY KHẾ								
STT	ngày /tháng/năm	Số lượng rác cần theo ngày (kg)	Lượng dịch thu được (ml)	Số giờ cho rác vào	Lượng rác cần vào (kg)	Thành phần	Lượng rác chưa ăn hết trong tuần (kg)	Thời tiết, nhiệt độ
1	40602	1,00		2 p.m	0,40	Com, rau cải		21

2	1/3/2011	3,50						21
3	2/3/2011	4,50		2 p.m	0,50	com. Vò trúng		20
4	3/3/2011	4,00		6 p.m				18
5	4/3/2011	4,50						18
6	5/3/2011	2,50						19.5
7	6/3/2011	3,90					0,00	19
Tổng tuần 1		23,90			0,90			
1	7/3/2011	3,10		6 p.m	0,20	com, vò chuối, giấy		19
2	8/3/2011	3,00						18
3	9/3/2011	1,20						16
4	10/3/2011	2,40						15
5	11/3/2011	1,50		6 p.m	0,20	Com, vò chuối		15
6	12/3/2011	3,50						16
7	40615	2,70	20					18
Tổng tuần 2		17,40	20	0	0,40		0,00	
1	3/14/2011	3,10		6 p.m	0,20	Com, rau cải		17

2	3/15/2011	2,60						13
3	3/16/2011	2,00	80					12
4	3/17/2011	2,20						12
5	3/18/2011	2,50						15
6	3/19/2011	1,00		12 a.m	0,20	com, vỏ chuối		20
7	3/20/2011	2,20	10					23
Tổng tuần 3		15,60	90	0	0,40	0	0,00	
1	3/21/2011	1,90						24
2	3/22/2011	2,00						18
3	3/23/2011	2,50	45	6 p.m	0,20	com. Vỏ trứng, giấy.		17
4	3/24/2011	1,50						17
5	3/25/2011	1,00						16
6	3/26/2011	2,20						15
7	3/27/2011	1,80					0,00	16
Tổng tuần 4		12,90	45	0	0,20	0	0,00	
1	3/28/2011			6 p.m	0,20	com, bắp cải		15
2	3/29/2011							15

3	3/30/2011		0					14
4	3/31/2011			7 a.m	0,20	Com, bắp cải		13
5	4/1/2011							14
6	4/2/2011							16
7	4/3/2011		0				0,20	18
Tổng tuần 5			0	0	0,40	0	0,20	
1	4/4/2011			5 p.m ngày 4/3/11	0,40	vỏ dưa hấu, vỏ chuối, lá xà lách		19
2	4/5/2011							20
3	4/6/2011		0					20
4	4/7/2011			5 p.m	0,40	rau xà lách		20
5	4/8/2011							21
6	4/9/2011						0,10	18
7	4/10/2011		345					19
Tổng tuần 6			345		0,70			

1	4/11/2011			5 p.m	0,50	rau xa lách, com, dậu phụ, cà rốt, vỏ chuối.		19
2	4/12/2011							21
3	4/13/2011		240	5.30 p.m	0,50	rau xà lách, rau cải bắp		21
4	4/14/2011							22
5	4/15/2011							28
6	4/16/2011							29
7	4/17/2011		220				0,10	31
Tổng tuần 7			460		0,90			
1	04/18/11			5 p.m	0,30	cọng rau khoai và lá sâu, già; lá bắp cải già		30
2	04/19/11							28
3	04/20/11		110					27

4	04/21/11			6.15 a.m	0,50	com, rau khoai, vỏ khoai tây, carot.		27
5	04/22/11							28
6	04/23/11			6.05 p.m	0,30	vỏ dưa hấu, vỏ chuối.		25
7	04/24/11		70				0,10	26
Tổng tuần 8			180		1,00			27.29

Phụ lục 4: Bảng tính công lao động ở MH Nhà ăn sinh thái

	Công việc	Số người	Số phút làm					Tổng theo tuần (phút)
Phần chuẩn bị								
	Thiết kế chuồng nuôi							
1	Đục lỗ cho chậu	1	10					
2	Nhặt đá	2	7					
3	Đặt đá vào, lót lớp màn tuyn	1	3					
4	Cân giun và sinh khối	1	15					
5	Dùng bìa giấy che ánh sáng	1	1					
	TỔNG		43					
Phần vận hành thí nghiệm								
	Ngày/tháng/năm			Theo dõi sự phân hủy của rác (phút)	Cân rác cho vào chuồng nuôi (phút)	Thu dịch (phút)	Pha dịch tưới cho rau (phút)	

1	40602	1		5	5	0	0	
2	1/3/2011	1		4	0	0	0	
3	2/3/2011	1		5	3			
4	3/3/2011	1		5	3	0	0	
5		1		3	0	0	0	
6	5/3/2011	1		3	0	0	0	
7	6/3/2011	1		4	0	2	0	
Tổng tuần 1				29	11	2	0	42
1	7/3/2011	1		3	3	0	0	
2	8/3/2011	1		2	0	0	0	
3	9/3/2011	1		3	0	2	0	
4	10/3/2011	1		2.5	0		0	
5	11/3/2011	1		3	4	0	0	
6	12/3/2011	1		2	0	0	0	
7	40615	1		2	3	2	0	
Tổng tuần 2				17.5	10	4	0	31.5
1	14/3/11	1		3	0		0	

2	15/3/11	1		3	0		0	
3	16/3/11	1		2.5	0	3	0	
4	17/3/11	1		2	5		0	
5	18/3/11	1		2	0		0	
6	19/3/11	1		1	0		0	
7	20/3/11	1		2	0	4	10	
Tổng tuần 3				15.5	5	7	10	37.5
1	3/21/2011	1		2	0	0	0	
2	3/22/2011	1		2	0	0	0	
3	3/23/2011	1		3	3	3	0	
4	3/24/2011	1		2	0	0	0	
5	3/25/2011	1		2	0	0	0	
6	3/26/2011	1		2	0	0	0	
7	3/27/2011	1		3	10	2	0	
Tổng tuần 4				16	13	5	0	34
1	3/28/2011	1		2	0	0	0	
2	3/29/2011	1		1	0	0	0	

3	3/30/2011	1		3	0	2	0	
4	3/31/2011	1		2	0	0	0	
5	4/1/2011	1		2	0	0	0	
6	4/2/2011	1		2	5	0	0	
7	4/3/2011	1		3	3	5	0	
	Tổng tuần 5			15	8	7	0	30
	4/4/2011	1		2	0	0	0	
	4/5/2011	1		3	0	0	0	
	4/6/2011	1		3	0	2	0	
	4/7/2011	1		1	4	0	0	
	4/8/2011	1		1	0	0	0	
	4/9/2011	1		2	0	0	0	
	4/10/2011	1		3	3	2	10	
	Tổng tuần 6			15	7	4	10	36
	4/11/2011	1		0	0	0	0	
	4/12/2011	1		3	0	0	0	
	4/13/2011	1		2	0	1	12	
	4/14/2011	1		2	2	0	0	

	4/15/2011	1		3	0	0	0	
	4/16/2011	1		1	2	0	0	
	4/17/2011	1		1	3	2	15	
Tổng tuần 7				12	7	3	27	49
1	04/18/11	1		3	6	0	0	260
2	04/19/11	1		0	0	0	0	
3	04/20/11	1		2	5	2	15	
4	04/21/11	1		2	0	0	0	
5	04/22/11	1		0	0	0	0	
6	04/23/11	1		2	2	0	0	
7	04/24/11	1		3	3.5	1	10	
Tổng tuần 8				12	16.5	3	25	56.5

Phụ lục 5: Bảng tính công lao động ở MH Khe Soong

STT	Công việc	Số người	Số phút làm					Tổng theo tuần (phút)
Phần chuẩn bị								
	thiết kế chuồng nuôi							
1	Đục lỗ cho chậu	1	10					
2	Nhặt đá,	2	7					
3	Đặt đá vào, lót lớp màn tuyền	1	3					
4	Cân giun và sinh khối	1	15					
5	Dùng bìa giấy che ánh sáng	1	1					
TỔNG			43					
Phần vận hành thí nghiệm								
	Ngày/tháng/năm			Theo dõi sự phân hủy của rác (phút)	Cân rác cho vào chuồng nuôi (phút)	Thu dịch (Phút)	Pha dịch tưới cho rau (Phút)	

1	28/2/11	1		5	5	0	0	
2	1/3/2011	1		8	0	0	0	
3	2/3/2011	1		6	0	0	0	
4	3/3/2011	1		5	6	0	0	
5	4/3/2011	1		7	0	0	0	
6	5/3/2011	1		6	6	0	0	
7	6/3/2011	1		6	0	0	0	
Tổng tuần 1		1		43	17	0	0	60
1	3/7/2011	1		6	0	0	0	
2	3/8/2011	1		5	0	0	0	
3	3/9/2011	1		8	2	0	0	
4	3/10/2011	1		6	0	0	0	
5	3/11/2011	1		2	0	0	0	
6	3/12/2011	1		6	3	0	0	
7	3/13/2011	1		4	0	2	0	
Tổng tuần 2				37	5	2	0	44
1	3/14/2011	1		6	2	0	0	
2	3/15/2011	1		6	0	0	0	
3	3/16/2011	1		5	2	2	0	

4	3/17/2011	1		6	0	0	0	
5	3/18/2011	1		6	0	0	0	
6	3/19/2011	1		5	0	0	0	
7	3/20/2011	1		4	0	1	0	
Tổng tuần 3				38	4	3	0	45
	3/21/2011	1		2	2	0	0	
	3/22/2011	1		2	0	0	0	
	3/23/2011	1		2	0	1	0	
	3/24/2011	1		3	0	0	0	
	3/25/2011	1		2	2	0	0	
	3/26/2011	1		0	0	0	0	
	3/27/2011	1		3	2	2	0	
Tổng tuần 4				14	6	3	0	
1	3/28/2011	1		2	0	0	0	
2	3/29/2011	1		1	0	0	0	
3	3/30/2011	1		3	0	3	0	
4	3/31/2011	1		1	0	0	0	
5	4/1/2011	1		1	0	0	0	
6	4/2/2011	1		2	3	0	0	

7	4/3/2011	1		1	2	1	0	
Tổng tuần 5				11	5	4	0	20
1	04/04/11	1		2	0	0	0	
2	04/05/11	1		2	0	0	0	
3	04/06/11	1		1	0	2	0	
4	04/07/11	1		1	3	0	0	
5	04/08/11	1		2	0	0	0	
6	04/09/11	1		3	3	0	0	
7	04/10/11	1		2	5	2	13	
Tổng tuần 6				13	11	4	13	41
1	4/11/2011	1		0	0	0	0	
2	4/12/2011	1		2	0	0	0	
3	4/13/2011	1		3	5	1	10	
4	4/14/2011	1		3	3	0	0	
5	4/15/2011	1		4	0	0	0	
6	4/16/2011	1		3	2	0	0	
7	4/17/2011	1		2	0	2	13	
Tổng tuần 7				17	10	3	23	53
1	04/18/11			3	0	0	0	

2	04/19/11			0	0	0	0	
3	04/20/11			2	4	2	16	
4	04/21/11			2	0	0	0	
5	04/22/11			3	3	0	0	
6	04/23/11			0	0	0	0	
7	04/24/11			4	5	1	12	
Tổng tuần 8				14	12	3	28	57

Phụ lục 6: Bảng tính công lao động ở MH Cây Khế

Bảng tính công mô hình nuôi giun ở mô hình Cây Khế (8 h/1 công)								
STT	Công việc	Số người	Số phút làm					Tổng theo tuần (phút)
Phần chuẩn bị								
	thiết kế chuồng nuôi							
1	Đục lỗ cho chậu	1	10					
2	Nhặt đá,	2	7					
3	Đặt đá vào, lót lớp màn tuyền	1	3					
4	Cân giun và sinh khối	1	15					
5	Dùng bìa giấy che ánh sáng	1	1					
TỔNG			43					
Phần vận hành thí nghiệm								
	Ngày/tháng/năm			Theo dõi sự phân hủy của rác	Cân rác cho vào chuồng nuôi	Thu dịch	Pha dịch tưới cho rau	
1	28/2/11	1		5	5	0	0	
2	1/3/2011	1		6		0	0	

3	2/3/2011	1		5	7	0	0	
4	3/3/2011	1		4		0	0	
5	4/3/2011	1		6		0	0	
6	5/3/2011	1		4		0	0	
7	6/3/2011	1		5		0	0	
Tổng tuần 1				35	12	0	0	47
1	7/3/2011	1		6	8		0	
2	8/3/2011	1		6			0	
3	9/3/2011	1		5			0	
4	10/3/2011	1		6			0	
5	11/3/2011	1		5	6		0	
6	12/3/2011	1		7			0	
7	3/13/2011	1		3		5	0	
Tổng tuần 2				38	14	5	0	57
1	3/14/2011	1		7	6	0	0	
2	3/15/2011	1		5	0	0	0	
3	3/16/2011	1		6	0	5	0	
4	3/17/2011	1		4	0	0	0	
5	3/18/2011	1		3	0	0	0	
6	3/19/2011	1		3.5	5	0	0	
7	3/20/2011	1		2	0	5.5	0	
Tổng tuần 3:				30.5	11	10.5	0	52

1	3/21/2011	1		4	0	0	0	
2	3/22/2011	1		3	0	0	0	
3	3/23/2011	1		3	6	4	0	
4	3/24/2011	1		2	0	0	0	
5	3/25/2011	1		3	0	0	0	
6	3/26/2011	1		1	0	0	0	
7	3/27/2011	1		4	4	0	0	
Tổng tuần 4				20	10	4	0	37
1	3/28/2011	1		3	0	0	0	
2	3/29/2011	1		2	0	0	0	
3	3/30/2011	1		3	0	0	0	
4	3/31/2011	1		3	6	0	0	
5	4/1/2011	1		2	0	0	0	
6	4/2/2011	1		1	0	0	0	
7	4/3/2011	1		3	3	5	0	
Tổng tuần 5				17	9	5	0	31
1	4/4/2011	1		2	0	0	0	
2	4/5/2011	1		0	0	0	0	
3	4/6/2011	1		2	0	0	0	
4	4/7/2011	1		3	1	0	0	
5	4/8/2011	1		0	0	0	0	
6	4/9/2011	1		2	0	0	0	

7	4/10/2011	1		3	3	3	10	
Tổng tuần 6				12	4	3	10	29
1	4/11/2011	1		2	0	0	0	
2	4/12/2011	1		0	0	0	0	
3	4/13/2011	1		3	5	2	11	
4	4/14/2011	1		0	0	0	0	
5	4/15/2011	1		2	0	0	0	
6	4/16/2011	1		3	0	0	0	
7	4/17/2011	1		3	0	2	16	
Tổng tuần 7				13	5	4	27	49
1	04/18/11	1		3	0	0	0	
2	04/19/11	1		2	0	0	0	
3	04/20/11	1		1	0	3	14	
4	04/21/11	1		3	5	0	0	
5	04/22/11	1		0	0	0	0	
6	04/23/11	1		3	2	0	0	
7	04/24/11	1		2	4	2	11	
Tổng tuần 8				14	11	5	25	55

Phụ lục 7: Bảng thu thập thông tin về rau thu hoạch (Kg)

Công thức theo dõi	MH Nhà ăn sinh thái (kg)	MH Khe Soong (kg)	MH Cây Khế (kg)
CT R1	2,05	2,50	1,10
CT R2	1,02	1,40	0,95
CT R3	1,35	2,00	0,20

Phụ lục 8: Bảng thông tin về lượng giun thu hoạch

Lượng giun thu hoạch sau 2 tháng	
Mô hình	Lượng giun (kg)
Nhà ăn sinh thái	0,95
Khe Soong	0,85
Cây Khế	0,75
Ban đầu	1,00

Phụ lục 9: Một số hình ảnh thí nghiệm

Hình ảnh 1: Bố trí thí nghiệm ở Khe Soong

Hình ảnh 2 : Xem sự phân hủy của giun ở

Nhà ăn sinh thái

Hình ảnh 3: Pha dịch với nước

Hình ảnh 4: Tươi dịch giun cho CT R1.

Hình ảnh 5: Thu hoạch rau ở MH Nhà ăn sinh thái.

Hình ảnh 6: Cân giun sau thu hoạch

