

ỨNG DỤNG CÁC CHẾ PHẨM VI SINH VẬT ĐỂ XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN TỪ CHĂN NUÔI GIA SÚC VÀ CHẾ BIẾN THÀNH PHÂN HỮU CƠ VI SINH PHỤC VỤ CHO SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP HỮU CƠ

TS. Tăng Thị Chính

Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam

TÓM TẮT

Sử dụng chế phẩm vi sinh ưa nhiệt Sagi Bio được sản xuất từ các chủng xạ khuẩn *Streptomyces* và *Bacillus* ưa nhiệt để xử lý chất thải rắn từ chăn nuôi lợn và bò sữa đã rút ngắn thời gian xử lý từ 2 -3 tháng còn khoảng 40 ngày. Giảm phát sinh mùi hôi thối, ức chế được các vi khuẩn gây bệnh *E.coli*, *Salmonella*. Mùn hữu cơ sau xử lý đạt tiêu chuẩn để sản xuất phân hữu cơ vi sinh theo quy định tại Thông tư 41/2014/BNNPTNT. Quy trình sử dụng chế phẩm vi sinh Sagi Bio để xử lý chất thải thành phân hữu cơ vi sinh đơn giản, dễ thực hiện, phù hợp với điều kiện chăn nuôi gia súc hiện nay ở Việt Nam.

Từ khóa: Chế phẩm Sagi Bio, chất rắn của lợn, bò sữa

1. Đặt vấn đề

Theo thống kê của Bộ NN&PTNT về chăn nuôi, cả nước hiện có khoảng 12 triệu hộ gia đình có hoạt động chăn nuôi và 23.500 trang trại chăn nuôi tập trung. Với tổng đàn khoảng 362 triệu con gia cầm, 29 triệu con lợn và 8 triệu con gia súc, mỗi năm khối lượng nguồn thải ra từ chăn nuôi ra môi trường khoảng 84,5 triệu tấn/năm, trong đó, chỉ khoảng 20% được sử dụng hiệu quả (làm khí sinh học, ủ phân, nuôi trùn, cho cá ăn,...), còn lại 80% lượng chất thải chăn nuôi đã bị lãng phí và phần lớn thải ra môi trường gây ô nhiễm.[4,7]

Hiện tại, mỗi năm Việt Nam tiêu thụ khoảng 11 triệu tấn phân bón, trong đó hơn 90% là phân bón hóa học (số liệu thống kê năm 2016 cho thấy, Việt Nam nhập khẩu khoảng 4,2 triệu tấn phân bón hóa học với trị giá 1,25 tỷ USD), phân bón hữu cơ chỉ chiếm xấp xỉ 1 triệu tấn. Tính bình quân mỗi ha canh tác ở Việt Nam nhận hơn 1 tấn phân bón hóa học mỗi năm, đây là mức cao so với các nước trong khu vực. Khi sử dụng phân bón hóa học, khoảng từ 30-50% lượng phân bón được cây trồng sử dụng để tạo sinh khối, phần còn lại sẽ bị bốc hơi và rửa trôi xuống nguồn nước gây ô nhiễm môi trường. Trong khi đó, với khoảng 84,5 triệu tấn chất thải rắn do ngành chăn nuôi thải ra hàng năm, nếu các trang trại chăn nuôi được chuyển giao công nghệ tiên tiến để sản xuất

phân bón hữu cơ từ chất thải chăn nuôi, nhằm giảm ô nhiễm môi trường chăn nuôi một cách bền vững. [3,4]

Chất thải rắn từ chăn nuôi gia súc, gia cầm ngoài các thành phần dinh dưỡng như cacbon, nitơ, photpho, còn có chứa các vi sinh vật gây bệnh cho người và vật nuôi như: Nấm mốc, vi khuẩn *Salmonella*, *E.coli*, trứng giun, sán..., đây là nguyên nhân gây ra các bệnh dịch cho người và vật nuôi khi đổ thải vào môi trường nếu không được xử lý [3]. Trước những yêu cầu trên ở Việt Nam cũng như nhiều nước trên thế giới đã và đang nghiên cứu sử dụng các chủng vi sinh vật có khả năng phân hủy nhanh các chất thải hữu cơ và ức chế các vi sinh vật gây bệnh để sản xuất các chế phẩm vi sinh vật hữu ích bổ sung vào quá trình xử lý chất thải chăn nuôi thành phân bón hữu cơ, nhằm thúc đẩy nhanh quá trình phân huỷ rút ngắn được thời gian xử lý và làm giảm mùi hôi trong quá trình xử lý, tiêu diệt các vi sinh vật gây bệnh. Ở Việt Nam hiện nay đã và đang sử dụng các chế phẩm vi sinh vật để xử lý chất thải chăn nuôi như: Balasa No1, Sagi Bio, EM, Emuniv, Compost Maker,...[1,5]. Dưới đây là các kết quả nghiên cứu sử dụng chế phẩm vi sinh ưa nhiệt Sagi Bio và chế phẩm vi sinh chức năng để xử lý, chế biến chất thải rắn từ chăn nuôi lợn và bò sữa thành phân hữu cơ vi sinh phục vụ cho sản xuất nông nghiệp.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Chất thải rắn từ chăn nuôi bò sữa của các hộ nuôi bò sữa tại Ba Vì, Hà Nội.
- Chất thải rắn từ chuồng nuôi lợn nái tại trang trại Hòa Bình Xanh, Lương Sơn Hòa Bình.
- Chế phẩm vi sinh Sagi Bio được sản xuất từ các chủng xạ khuẩn *Streptomyces* ưa nhiệt và *Bacillus* ưa nhiệt dùng để ủ xử lý chất thải rắn từ chăn nuôi bò sữa thành phân hữu cơ, mật độ xạ khuẩn *Streptomyces* sp. và *Bacillus* sp. đạt 10^8 CFU/g [1,6]

Chế phẩm vi sinh chức năng SAGI-1: Chủng vi khuẩn cố định nitơ tự do *Azotobater* sp. TN1, nitơ cộng sinh *Rhizobium* sp. DX6, phân giải photphat khó tan *Bacillus pumilus* PL1 để chế biến mùn hữu cơ thành phân hữu cơ vi sinh.[1]

2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm xử lý chất thải rắn từ chăn nuôi gia súc [6]

+ Mẫu đối chứng (ĐC): sử dụng chất thải rắn từ nuôi gia súc, không bổ sung chế phẩm Sagi Bio.

+ Mẫu thí nghiệm (TN): sử dụng chất thải rắn từ nuôi gia súc + chế phẩm sagi Bio (liều lượng 1kg/2 tấn)

Các đồng ủ được ủ thành đồng hoặc luống có chiều rộng 3-4m, chiều cao 1,2-1,5 m, dài tùy theo khối lượng chất thải ủ, dùng nilong phủ kín, mỗi tuần đảo trộn 1 lần (đảo trộn từ 2-3 lần). Lấy mẫu định kỳ để đánh giá khả năng xử lý.

+ Phân hữu cơ vi sinh được bổ sung chế phẩm vi sinh chức năng SAGI -1 với liều lượng 1 kg/tấn mùn hữu cơ.[1]

2.3. Các phương pháp phân tích

- Phương pháp phân tích vi sinh vật: Tổng *E.coli*, Fecal coliform theo TCVN:6187-1:1996, tổng *Salmonella* theo TCVN 4829:2005[7].

- Phương pháp phân tích tổng chất hữu cơ, TN, TP, TK, NH₃, H₂S theo Standards Methods of EPA, USA.

- Phương pháp xử lý số liệu: Các số liệu đều được xử lý theo phương pháp thống kê bằng phần mềm Excel và các phần mềm xử lý thông kê thông dụng khác.

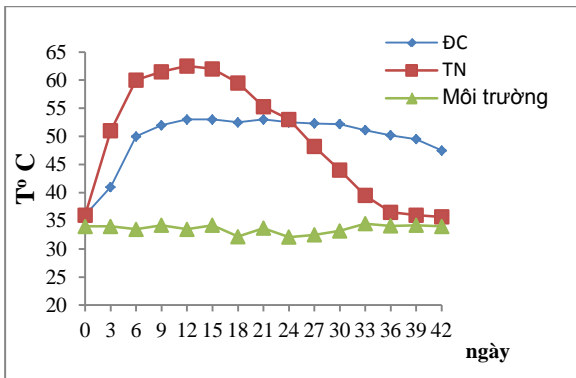
3. Kết quả thảo luận

3.1. Đánh giá hiệu quả xử lý chất thải rắn chăn nuôi lợn của chế phẩm vi sinh quy mô ủ 2000kg/m².

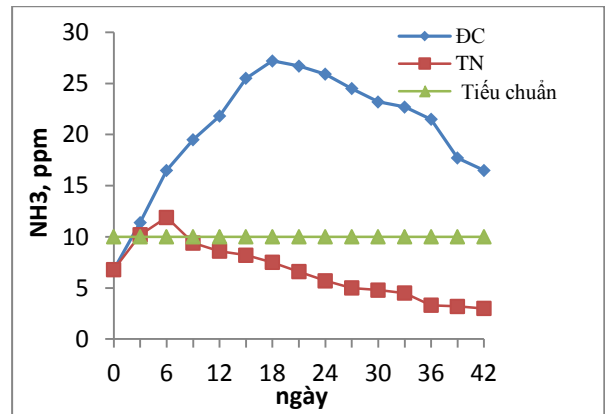
Để đánh giá tác dụng của chế phẩm vi sinh ưa nhiệt vào quá trình xử lý chất thải rắn chăn nuôi lợn được thực hiện trên 2 khối ủ được mô tả ở mục 2.2.

3.1.1. Đánh giá sự biến động của nhiệt độ, NH₃, H₂S trong quá trình xử lý phân chất thải lợn

Kết quả đánh giá sự biến động của nhiệt độ ở hình 1 cho thấy, trong giai đoạn đầu từ ngày thứ 2 đến ngày thứ 24 nhiệt độ của mẫu ủ TN luôn cao hơn nhiệt độ ở mẫu ủ ĐC, điều này cho thấy, các vi sinh vật bổ sung vào mẫu TN sinh trưởng tốt hơn, phân hủy các chất hữu cơ mạnh hơn các vi sinh vật tự nhiên có trong chất thải ở mẫu ĐC, nên nhiệt lượng giải phóng ra môi trường lớn hơn làm cho nhiệt độ đồng ủ cao hơn. Sau 24 ngày, nhiệt độ ở đồng TN bắt đầu giảm nhanh và sau 5 tuần thì nhiệt độ gần tương đương với nhiệt độ môi trường, trong khi đó nhiệt độ của mẫu ĐC vẫn chưa giảm và vẫn duy trì ở mức khá cao so với nhiệt độ của mẫu TN và môi trường (trên 45°C), phải sau 8 tuần ủ nhiệt độ của mẫu ĐC chứng mới điều đó chứng minh quá trình phân hủy các chất hữu cơ trong mẫu ĐC vẫn tiếp tục diễn ra. Kết quả trên cho thấy, việc bổ sung chế phẩm vi sinh ưa nhiệt Sagi Bio đã thúc đẩy nhanh quá trình xử lý chất thải rắn từ nuôi lợn từ 2 tháng quá trình phân hủy các chất hữu cơ ở mẫu TN diễn ra nhanh hơn so với mẫu ĐC khi tiến hành ủ ở trong cùng điều kiện có cấp khí bằng đảo trộn.

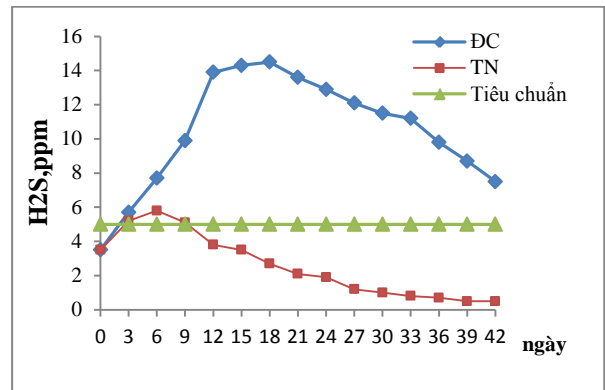


Hình 1. Sự biến động nhiệt độ trong quá trình xử lý chất thải rắn từ nuôi lợn



Hình 2. Sự biến động nồng độ NH₃ trong quá trình xử lý chất thải rắn từ nuôi lợn

Kết quả đo nồng độ khí NH₃ và khí H₂S của các đồng ủ thể hiện ở hình 2 và hình 3 cho thấy, trong suốt quá trình ủ nồng độ của NH₃ và H₂S của mẫu ĐC luôn cao hơn mẫu TN. Sau 1 tuần ủ nồng độ của NH₃ và H₂S của mẫu TN bắt đầu giảm mạnh và sau 2 tuần thì thấp hơn so với tiêu chuẩn TCN10.



Hình 3. Sự biến động nồng độ H₂S trong quá trình xử lý chất thải rắn từ nuôi lợn

Trong khi đó ở mẫu ĐC luôn duy trì ở nồng độ cao hơn so với TCN10 trong 6 tuần xử lý, phải sau 8 tuần ủ thì nồng độ mới thấp hơn tiêu chuẩn. Kết quả này cho thấy, khi bổ sung chế phẩm vi sinh ưa nhiệt vào quá trình xử lý chất thải rắn chăn nuôi lợn không những góp phần làm giảm phát thải mùi hôi thối mà còn thúc đẩy nhanh quá trình phân hủy.

3.1.2. Đánh giá sự biến động của một số nhóm vi sinh vật gây bệnh trong quá trình xử lý chất thải rắn từ nuôi lợn

Kết quả đánh giá sự biến động mật độ của một số nhóm VSV gây bệnh trong quá trình xử lý chất thải rắn từ nuôi lợn được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Biến động mật độ VSV gây bệnh trong quá trình xử lý

Thời gian ủ (tuần)	Tổng vi sinh vật kị khí		Tổng <i>Coliform</i>		Fecal <i>Coliform</i>		<i>Salmonella</i>	
	ĐC	TN	ĐC	TN	ĐC	TN	ĐC	TN
0	$4,3 \cdot 10^6$	$4,3 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^5$	$4,2 \cdot 10^4$	$3,5 \cdot 10^4$	$3,0 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^3$
1	$7,8 \cdot 10^6$	$2,1 \cdot 10^6$	$5,3 \cdot 10^4$	$4,8 \cdot 10^3$	$8,6 \cdot 10^3$	$2,1 \cdot 10^3$	$2,7 \cdot 10^3$	$2,4 \cdot 10^2$
2	$2 \cdot 10^7$	$2,2 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^4$	$6,5 \cdot 10^2$	$6,9 \cdot 10^3$	$3,1 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$5,0 \cdot 10^1$
3	$3,6 \cdot 10^7$	$3,5 \cdot 10^4$	$9,1 \cdot 10^3$	$3,5 \cdot 10^2$	$8,4 \cdot 10^2$	$5,3 \cdot 10^1$	$7,0 \cdot 10^1$	$1,2 \cdot 10^1$
4	$6,2 \cdot 10^5$	$2,0 \cdot 10^4$	$2,4 \cdot 10^1$	$4,1 \cdot 10^1$	$4,5 \cdot 10^1$	KPH	$2,1 \cdot 10^1$	KPH
5	$5,6 \cdot 10^6$	$6,5 \cdot 10^3$	$6,0 \cdot 10^1$	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH
6	$4,5 \cdot 10^5$	$5,2 \cdot 10^3$	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH

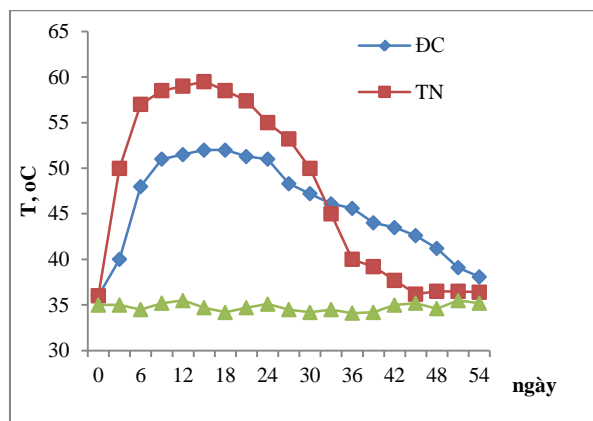
Kết quả ở bảng 1 cho thấy, các chỉ số vi khuẩn gây bệnh (*Coliforms*, *E.coli*, *Salmonella*) ở mẫu TN bắt đầu giảm mạnh sau 1 tuần ủ và sau 4 tuần xử lý thì vi khuẩn *E.coli* và *Salmonella* ở mẫu TN không còn xuất hiện. Tổng *Coliform* ở mẫu TN sau 5 tuần ủ thì mật độ chỉ còn rất ít chỉ còn khoảng vài chục khuẩn lạc. Trong khi đó ở mẫu ĐC mật độ VSV gây bệnh giảm rất chậm so với mẫu TN. Ở mẫu ĐC phải sau 5 tuần ủ thì mật độ VSV của *Salmonella* và *E.coli* chịu nhiệt mới không còn. Kết quả ở trên cũng cho thấy mật độ của nhóm vi khuẩn kị khí trong mẫu TN giảm theo thời gian xử lý, nhưng ở mẫu ĐC chúng không giảm mà tăng trong thời gian xử lý, như chúng ta đã biết khi phân hủy kị khí các chất hữu cơ sẽ phát sinh mùi hôi thối cao hơn so với phân hủy hiếu khí. Từ đó cho thấy, sử dụng chế phẩm Sagi Bio chế phẩm không những rút ngắn thời gian xử lý, mà còn có tác dụng ức chế sinh trưởng của các vi sinh vật gây bệnh có trong chất thải. Từ kết quả trên cho thấy cần phải xử lý chất thải chăn nuôi lợn trước khi sử dụng làm phân bón cho cây trồng, để đảm bảo không phát tán các vi sinh vật gây bệnh vào môi trường.

3.2. Đánh giá hiệu quả xử lý chất thải rắn chăn nuôi bò sữa của chế phẩm vi sinh Sagi Bio

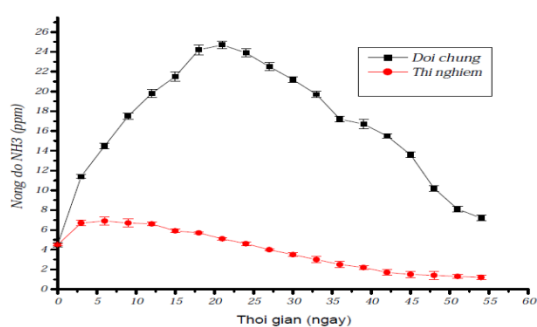
3.2.1. Sự biến động của nhiệt độ, NH_3 và H_2S trong quá trình xử lý chất thải rắn của bò sữa

Kết quả đánh giá sự biến động của nhiệt độ trong quá trình ủ xử lý được trình bày ở hình 4. Kết quả ở hình 4 cũng cho thấy, sự biến động nhiệt độ trong quá trình xử lý chất thải rắn từ

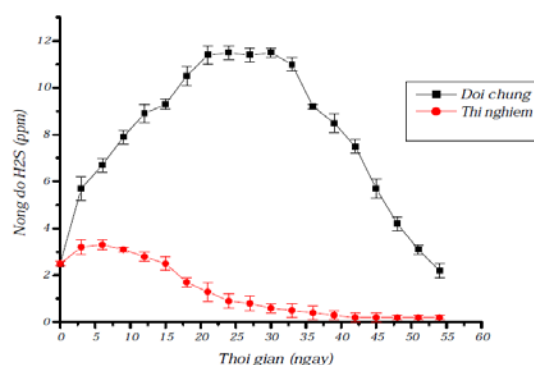
nuôi bò sữa cũng tương tự như quá trình xử lý chất thải rắn của lợn. Điều này chứng tỏ rằng các VSV của chế phẩm Sagi Bio sinh trưởng và phân hủy tốt các chất hữu cơ có trong chất thải của bò sữa. Tuy nhiên, thời gian xử lý chất thải rắn của bò sữa lâu hơn so với xử lý chất thải rắn của lợn từ 1-2 tuần.



Hình 4. Sự biến động của nhiệt độ trong quá trình xử lý chất thải rắn của bò sữa



Hình 5. Sự thay đổi nồng độ NH₃ trong quá trình xử lý chất thải rắn của bò sữa



Hình 6. Sự thay đổi nồng độ H₂S trong quá trình xử lý chất thải rắn của bò sữa

Kết quả ở hình 5 và hình 6 cho thấy, sự biến động nồng độ NH₃ và H₂S trong quá trình xử lý chất thải rắn của bò sữa cũng tương tự như trong quá trình xử lý chất thải rắn của lợn. Nồng độ NH₃ và H₂S ở mẫu TN luôn thấp hơn ở mẫu DC, sau 1 tuần nồng độ của chúng ở mẫu TN bắt đầu giảm, chỉ sau 2 tuần thì nồng độ thấp hơn giới hạn cho phép. Trong khi đó ở mẫu DC nồng độ của chúng luôn cao hơn cho phép trong 6 tuần đầu, sang tuần thứ 7 mới thấp hơn tiêu chuẩn cho phép. Như vậy, chế phẩm vi sinh Sagi Bio có tác dụng thúc đẩy nhanh quá trình phân hủy chất thải hữu cơ từ chăn nuôi bò sữa và giảm phát sinh mùi hôi thối trong quá trình ủ, chúng hoàn toàn thích hợp sử dụng cho xử lý chất thải rắn từ chăn nuôi bò sữa.

3.3 Sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ mùn hữu cơ thu được từ xử lý chất thải chăn nuôi gia súc

Mùn hữu cơ thu được từ quá trình xử lý chất thải rắn chăn nuôi lợn và bò sữa được sử dụng để sản xuất phân hữu cơ vi sinh theo mục 2.2.

Kết quả đánh giá chất lượng của phân bón thu được trước và sau khi xử lý được trình

bày ở bảng 2.

Bảng 2. Chất lượng phân hữu cơ vi sinh sản xuất từ chất thải rắn của gia súc

Chỉ tiêu đánh giá	Đơn vị đo	Chất thải rắn của lợn		Chất thải rắn của bò sữa		Thông tư 41/2014/BNNPTNT [8]
		Chưa xử lý	Phân HCVS	Chưa xử lý	Phân HCVS	
Tổng hữu cơ (OM),	%	72-76	50-55	60 – 70	45-50	≥ 15
P tổng số	%	1,5-2,0	1,8-2,2	1,2 – 1,8	1,5-1,8	-
N tổng số	%	2 - 2,2	1,5-1,8	1,5- 1,6	1,2-1,5	-
Độ ẩm	%	65-70	30-35	75 - 80	35-40	≤ 30
VSV tổng số hiếu khí	CFU/g	10 ⁸ - 10 ⁹	10 ⁸ - 10 ⁹	10 ⁸ - 10 ⁹	10 ⁸ - 10 ⁹	-
VSV tổng số kỵ khí	CFU/g	10 ⁵ - 10 ⁶	10 ³ -10 ⁴	10 ⁵ - 10 ⁶	10 ³ -10 ⁴	-
Xạ khuẩn <i>Streptomyces</i>	CFU/g	0	10 ⁶ -10 ⁷	0	10 ⁶ -10 ⁷	-
Vi sinh phân giải xenluloza	CFU/g	10 ² -10 ³	10 ⁶ -10 ⁷	10 ⁴ -10 ⁵	10 ⁶ -10 ⁷	≥10 ⁶
Cố định ni tơ	CFU/g	0	10 ⁵	0	10 ⁵	≥10 ⁵
Phân giải photphat khó tan	CFU/g	0	10 ⁶	0	10 ⁶	≥10 ⁶
<i>Salmonella</i>	CFU/g	10 ¹ -10 ⁴	KPH	10 ¹ - 10 ³	KPH	KPH
Tổng <i>coliform</i>	CFU/g	10 ³ -10 ⁶	KPH	10 ³ -10 ⁵	KPH	≤ 10 ³
<i>E.coli</i> chịu nhiệt	CFU/g	10 ³ - 10 ⁵	KPH	10 ³ - 10 ⁵	KPH	KPH

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, mùn hữu cơ thu được từ xử lý chất thải rắn chăn nuôi lợn và bò sữa có chất lượng tốt, hàm lượng hữu cơ cao trên 40%, và các chất dinh dưỡng như N, P) đều cao hơn tiêu chuẩn cho phép, sau khi xử lý bằng chế phẩm vi sinh Sagi Bio không còn các vi sinh vật gây bệnh. Phân hữu cơ vi sinh sản xuất từ mùn hữu cơ có chất lượng tốt đạt tiêu chuẩn theo quy định tại Thông tư 41/2014/BNNPTNT.

Từ các kết quả nghiên cứu trên chúng tôi đưa ra quy trình xử lý, chế biến chất thải chăn gia súc thành phân hữu cơ vi sinh (hình 7).

Bước 1. Thu gom chất thải rắn:

Hàng ngày tiến hành thu chất thải rắn vào nhà chứa phân có mái che, rắc chế phẩm vi sinh Sagi Bio lên chất thải với liều lượng 1 kg/2 tấn chất thải, gom thành luống, tiến hành ủ ngay trong nhà chứa phân hoặc sau 1-2 tuần khi lượng chất thải lên đến 2-3 tấn chuyển ra ngoài để ủ.

Bước 2. Ủ copmpost

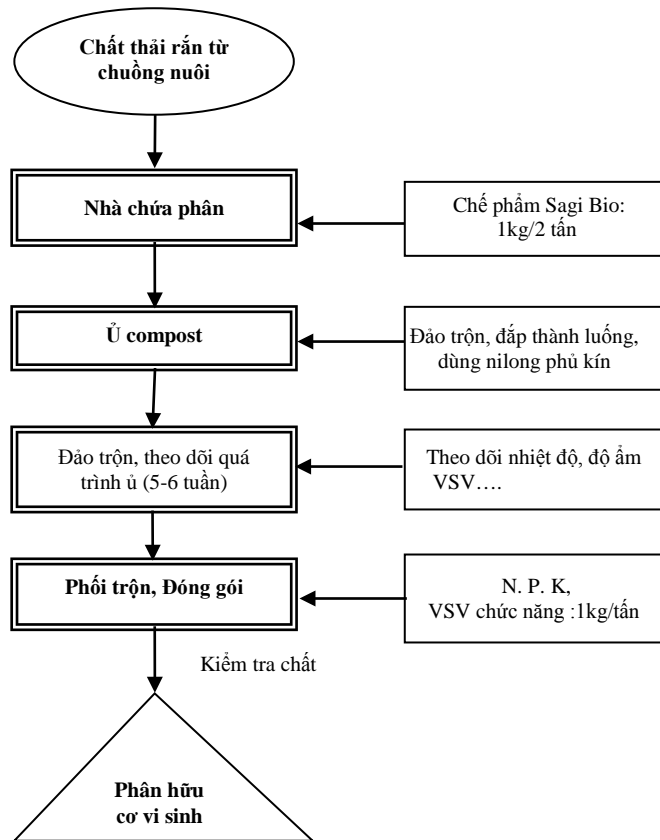
Vận chuyển chất thải rắn về địa điểm lựa chọn để ủ. Nơi ủ phải cao ráo, thoát nước, không gần đường đi lại (góc vườn, hoặc góc ruộng là tốt nhất) Sau khi đảo trộn đều đắp thành luống dài (rộng 3m x cao 1,5m) dài tùy thuộc lượng chất thải rắn. Dùng bạt nilong phủ kín đóng ủ.

Bước 3. Đảo trộn, kiểm soát đồng ủ

Trong quá trình ủ sau 2-3 ngày nhiệt độ đồng ủ đã đạt trên 50°C. Các vi sinh vật phát triển mạnh sau 10-15 ngày ủ, trên bề mặt và trong đồng ủ thấy xuất hiện các sợi xạ khuẩn màu ghi sáng. Đó là lúc xạ khuẩn phát triển mạnh nhất. Nhiệt độ đồng ủ đạt trên 60°C do vậy phải tiến hành đảo trộn ngay (sau 10 ngày đảo trộn lần 1 và sau 20 ngày đảo trộn lần 2).

Bước 4. Thời gian ủ: thời gian ủ xử lý từ 5-6 tuần.

Sau 3 tuần ủ nhiệt độ của đồng ủ bắt giảm dần xuống, sau 5-6 tuần ủ nhiệt độ đồng ủ tương đương với nhiệt độ môi trường. Khi kết thúc quá trình phân hủy, thể tích đồng ủ giảm còn ½ so với ban đầu, phân ủ không còn mùi hôi khó chịu, sờ vào không nóng. Phân có màu nâu sẫm là được.



Hình 7. Sơ đồ xử lý chất thải rắn chăn nuôi gia súc thành phân hữu cơ vi sinh

Bước 5. Sản xuất phân hữu cơ vi sinh:

Sau khi kết thúc quá trình ủ xử lý, tiến hành phân tích 1 số thành phần chính của mùn hữu cơ thu được (OM, TN, TP, *Salmonella*, *E.Coli*) để bổ sung các thành phần dinh dưỡng và vi sinh vật chức năng để sản xuất phân hữu cơ vi sinh.

Kiểm tra chất lượng, đóng gói bảo quản và sử dụng.

4. Kết luận

- Sử dụng chế phẩm vi Sagi Bio để xử lý chất thải rắn hữu cơ từ chăn nuôi gia súc (lợn, bò sữa) đã rút ngắn thời gian phân hủy từ 18-20 ngày, giảm nhanh sự phát sinh mùi do NH₃ và H₂S sau 2 tuần ủ, ức chế được các vi sinh vật gây bệnh như vi khuẩn *E.coli*, *Samonella* có trong chất thải.

- Mùn hữu cơ thu được từ xử lý chất thải rắn chăn nuôi gia súc có chất lượng tốt, đạt yêu cầu để sản xuất phân hữu cơ vi sinh theo quy định tại Thông tư 41/2014/ BNNPTNT.

- Quy trình sử dụng chế phẩm vi sinh Sagi Bio để xử lý chất thải rắn chăn nuôi gia súc, đơn giản dễ thực hiện, phù hợp với cả quy mô chăn nuôi trang trại cũng như quy mô hộ gia đình.

Lời cảm ơn: Tác giả xin cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ đã cấp kinh phí thực hiện đề tài cấp nhà nước: *Nghiên cứu và ứng dụng công nghệ tiên tiến phù hợp với điều kiện Việt Nam để xử lý ô nhiễm môi trường kết hợp với tận dụng chất thải của các trang trại chăn nuôi lợn, mã số: KC08-04/11-15*; Tác giả xin cảm ơn Viện Hàn lâm Khoa học và công nghệ Việt Nam đã cấp kinh phí để thực hiện nhiệm vụ: *Xây dựng mô hình sử dụng các chế phẩm vi sinh vật hữu ích xử lý chất thải trong chăn nuôi bò sữa qui mô gia trại, mã số: VAST.BVMT.01/16-17.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tăng Thị Chính, 2015. Hoàn thiện công nghệ sản xuất và triển khai ứng dụng chế phẩm vi sinh vật ưa nhiệt để xử lý rác thải sinh hoạt và sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh tại các nhà máy xử lý rác thải, Mã số: DADL-2012/12. Báo cáo tổng kết nghiệm thu đề tài cấp nhà nước, Trung tâm thông tin tư liệu và khoa học công nghệ, Bộ Khoa học và Công nghệ.
- [2] Cục chăn nuôi, 2015. Báo cáo đánh giá tình hình thực hiện đề án tái cơ cấu ngành chăn nuôi và triển khai các nhiệm vụ cấp bách 6 tháng cuối năm 2015.
- [3] Bùi Hữu Đoàn, Nguyễn Xuân Trạch, Vũ Đình Tôn. Quản lý chất thải trong chăn nuôi, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội 2011
- [4] Nguyễn Thế Hinh. Thực trạng xử lý môi trường chăn nuôi tại Việt Nam và đề xuất giải pháp quản lý, Tạp chí môi trường số 6, 2017.
- [5] Nguyễn Quang Thạch và nnk (2001), *Nghiên cứu thử nghiệm và tiếp thu công nghệ vi sinh vật hữu ích (EM) trong nông nghiệp và vệ sinh môi trường*. Báo cáo tổng kết nghiệm thu đề tài độc lập cấp nhà nước, trung tâm thông tin tư liệu và khoa học công nghệ, Bộ Khoa học và Công nghệ.
- [6] Trần Văn Tựa, 2015. Nghiên cứu và ứng dụng công nghệ tiên tiến phù hợp với điều kiện Việt Nam để xử lý ô nhiễm môi trường kết hợp với tận dụng chất thải của các trang trại chăn nuôi lợn. Mã số KC.08.04/11-15. Báo cáo tổng kết nghiệm thu đề tài cấp nhà nước, Trung tâm thông tin tư liệu và khoa học công nghệ, Bộ Khoa học và Công nghệ.
- [7] Tiêu chuẩn kỹ thuật quốc gia: TCVN 4884: 2001; TCVN:6187-1:1996, TCVN 4829:2005
- [8] Thông tư 41/2014 BNTPTNT của Bộ NNPTNT