

## MỞ ĐẦU

Phân bón là yếu tố quan trọng hàng đầu trong sản xuất nông nghiệp. Ai cũng biết phân bón có tác dụng to lớn trong việc làm tăng năng suất cây trồng. Tuy nhiên không phải ai cũng biết cách sử dụng phân bón một cách hợp lý, cân đối để vừa đạt năng suất cây trồng cao, vừa thu được hiệu quả kinh tế lớn, vừa bảo vệ được môi trường sinh thái.

Hàng năm, nông dân đổ xuống đồng ruộng lượng lớn phân hoá học, thuốc bảo vệ thực vật làm cho cấu trúc đất bị thay đổi. Nếu cứ tiếp tục như vậy, đồng ruộng sẽ mất dần độ phì nhiêu, môi trường ô nhiễm, sức khoẻ con người bị ảnh hưởng.

Chính vì vậy, xu hướng quay trở lại nền nông nghiệp hữu cơ với tăng cường sử dụng chế phẩm sinh học, phân bón hữu cơ trong canh tác cây trồng là xu hướng của Việt Nam nói riêng và của thế giới nói chung.

Quảng Ninh là vùng có thế mạnh nông nghiệp, sản xuất nông nghiệp chiếm tỷ lệ cao. Nhiều năm nay người nông dân thường sử dụng phân bón vô cơ là chủ yếu làm cho nguồn dinh dưỡng của đất cạn kiệt và trở nên bạc màu. Vì vậy chúng ta phải kết hợp bổ sung nguồn phân hữu cơ bón cho đất để phục hồi và tăng độ phì nhiêu.

Khác với phân hoá học, phân hữu cơ có chứa rất nhiều nguyên tố dinh dưỡng, từ các nguyên tố đa lượng N, P, K, đến các nguyên tố vi lượng Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo không những có tác dụng tăng năng suất cây trồng mà còn có khả năng làm tăng hiệu lực cho các loại phân hoá học và góp phần cải tạo đất.

Phân hữu cơ được sản xuất từ nhiều nguồn nguyên liệu khác như: phân chuồng, rác thải hữu cơ, mùn cưa, bã đậu phộng, đậu nành, phế phẩm từ các lò mổ, phân xanh...

Theo khảo sát nhiều hộ chăn nuôi gia cầm lớn trên địa bàn tỉnh cho thấy lượng chất thải chăn nuôi và phụ phẩm nông nghiệp rất lớn không được xử lý và sử dụng an toàn cho môi trường gây ô nhiễm môi trường và bức xúc cho người dân xung quanh.

Xuất phát từ thực tế đó đề tài thử nghiệm: “***Nghiên cứu xử lý phân gà thành phân bón hữu cơ vi sinh***” được tiến hành nhằm cung cấp thông tin và hướng dẫn kỹ thuật cho người dân trong việc tận dụng chất thải trong trồng trọt và chăn nuôi làm phân bón hữu cơ cho cây trồng nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường, tăng hiệu quả sản xuất.

## **CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ CHẤT THẢI RẮN TRONG CHĂN NUÔI.**

### **1. 1. Nguồn gốc chất thải rắn chăn nuôi.[1]**

Chất thải rắn là hỗn hợp các chất hữu cơ, vô cơ, vi sinh vật và trứng ký sinh trùng có thể gây bệnh cho người và gia súc khác. Chất thải rắn gồm phân, thức ăn thừa của gia súc, gia cầm vật liệu lót chuồng, xác súc vật chết... Chất thải rắn có độ ẩm từ 56 - 83% tùy theo phân của các loài gia súc gia cầm khác nhau và có tỉ lệ NPK cao.

Xác súc vật chết do bệnh, do bị dẫm đạp, đè chết, do sốc nhiệt, cần được thu gom và xử lý triệt để. Thức ăn dư thừa và vật liệu lót chuồng có thành phần đa dạng gồm cám, bột ngũ cốc, bột cá, bột tôm, khoáng, chất bổ sung, các loại kháng sinh, rau xanh, cỏ, rơm rạ, bao bố, vải vụn, gỗ...

#### **1.1.1. Trữ lượng và thành phần chất thải rắn chăn nuôi**

Lượng chất thải rắn rất khác nhau tùy theo loài vật nuôi và phương thức chăn nuôi. Thông thường, chăn nuôi theo phương thức quảng canh lượng phân thải ra của gia súc gia cầm thường lớn hơn phương thức chăn nuôi thâm canh, nuôi có chất độn lót cũng sẽ tạo ra lượng chất thải lớn hơn nuôi trên sàn. Lượng phân thải ra ở gia súc, gia cầm hàng ngày được trình bày trong bảng 1- 1 dưới đây.

**Bảng 1-1: Lượng phân thải ra ở gia súc, gia cầm hàng ngày.**

Loại phân gia súc, gia cầm	Phân tươi (kg/ngày)	Tổng chất rắn (% tươi)	Tổng chất rắn
Bò sữa (500kg)	35	13	4
Bò thịt (400kg)	25	13	3
Lợn nái (200kg)	16	9	1
Lợn thịt (50kg)	3,3	9	0
Cừu	3,9	32	1
Gà tây	0,4	25	0
Gà đẻ	0,12	25	0
Gà thịt	0,1	21	0

( Nguồn: *New Zealand Ministry of Agriculture & Fisheries Aglink EPP603: 1985*)

Theo Vũ Đình Tôn và cs, 2010, lợn ở các lứa tuổi khác nhau thì lượng phân thải ra khác nhau. Trong điều kiện sử dụng thức ăn công nghiệp với lợn từ sau cai sữa đến 15 kg tiêu thụ thức ăn là 0,42 kg/con/ngày lượng phân thải ra là 0,25kg/con/ngày. Lợn từ 15- 30 kg tiêu thụ thức ăn là 0,76 kg/con/ngày lượng phân thải ra là 0,47 kg/con/ngày. Lợn từ 30- 60 kg và từ 60 kg đến xuất chuồng tiêu thụ thức ăn là 1,64- 2,3 kg/con/ngày, lượng phân thải ra là 0,8- 1,07 kg/con/ngày. Theo Lochr (1984), lượng phân thải ra hàng ngày bằng 6- 8% khối lượng cơ thể lợn. Hill và Tollner (1982), lượng phân thải ra trong một ngày đêm của lợn có khối lượng dưới 10kg là 0,5- 1kg, từ 15- 40kg là 1- 3kg phân, từ 45 – 100 kg là 3 – 5 kg (Lê Thanh Hải, 1997). Theo Vincent Porphyre, Nguyễn Quế Côi, 2006, lợn nái ngoại thải từ 0,94- 1,79 kg/ngày, lợn thịt từ 0,6- 1 kg/ngày tùy theo các mùa khác nhau. Như vậy lượng chất thải rắn biến động rất lớn và còn phụ thuộc vào cả mùa vụ trong năm.

• **Thành phần hóa học của chất thải rắn chăn nuôi**

Thành phần hóa học của chất thải rắn phụ thuộc vào nguồn gốc chất thải, điều kiện dinh dưỡng, lứa tuổi và tình trạng sức khỏe gia súc, gia cầm. Thành phần nguyên tố vi lượng thay đổi phụ thuộc vào lượng thức ăn và loại thức ăn: Bo = 5 - 7ppm, Mn = 30 - 75ppm, Co = 0,2 - 0,5ppm, Cu = 4 - 8ppm, Zn = 20 - 45ppm, Mo = 0,8 - 1 ppm. Trong quá trình ủ phân vi sinh vật công phá những nguyên liệu này và giải phóng chất khoáng dạng hòa tan dễ dàng cho cây trồng hấp thu. Thành phần của phân gia súc gia cầm được trình bày trong bảng 1-2 dưới đây.

**Bảng 1-2: Thành phần một số nguyên tố đa lượng trong phân gia súc, gia cầm (%).**

Loại Phân	H <sub>2</sub> O	Nitơ	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Lợn	82	0,6	0,41	0,26	0,09	0,1
Trâu bò	83,1	0,29	0,17	1	0,35	0,13
Ngựa	75,7	0,44	0,35	0,35	0,15	0,12
Gà	56	1,63	0,54	0,85	2,4	0,74
Vịt	56	1	1,4	0,62	1,7	-

(Nguồn: Lê Văn Căn, 1975)

Phân lợn, trâu, bò và ngựa được xếp vào loại phân lỏng do có tỷ lệ nước khá cao từ 76-83%. Phần vật chất khô trong phân chủ yếu là các chất hữu cơ và có một tỉ lệ NPK khá quan trọng dưới dạng hợp chất vô cơ. Phân gia cầm có tỷ lệ nước thấp hơn hẳn so với phân lợn và trâu, bò. Hàm lượng nước chỉ chiếm khoảng 56%, phần các hợp chất vô cơ nhất là nitơ có tỷ lệ cao hơn rất nhiều so với phân của các loại gia súc trên. Về mặt hóa học, những chất trong phân chuồng có thể được chia làm hai nhóm là hợp chất chứa Nitơ ở dạng hòa tan và không hòa tan. Nhóm hai là hợp chất Nitơ bao gồm hydratcarbon, lignin, lipid...Tỉ lệ C/N có vai trò quyết định đối với quá trình phân giải và tốc độ phân giải các hợp chất hữu cơ có trong phân chuồng.

• **Thành phần vi sinh vật, ấu trùng gây bệnh**

Trong thành phần phân gia súc còn chứa các loại virus, vi trùng, đa trùng, trứng giun sán và nó có thể tồn tại vài ngày tới vài tháng trong phân. Nước thải chăn nuôi có thể gây ô nhiễm cho đất đồng thời gây hại cho sức khỏe con người và vật nuôi. Theo kết quả quan trắc và kiểm soát môi trường nước đã cho thấy có rất nhiều loại vi trùng gây bệnh trong phân gia súc gia cầm.

**Bảng 1-3: Các loại vi khuẩn có trong phân.**

Loại vi khuẩn	Gây bệnh	Điều kiện bị diệt	
		Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)
Sanmonella typhi	Thương hàn	55	30
Sanmonella typhi A\$B	Phó thương hàn	55	30
Shigella spp	Lỵ	55	60
Vibrio cholerae	Tả	55	60
Escherichia coli	Viêm dạ dày ruột	55	60
Hepatitis A	Viêm gan	55	3-5
Taenia Saginata	Sán	50	3-5
Micrococcus	Ung nhọt	54	10
Sreptococcus	Làm mủ	50	10
Ascaris lumbrucoides	Giun Đũa	50	60
Mycobacterium	Lao	60	20
Tubercudsis	Bạch hầu	55	45
Diphtheriac	Sởi	45	10
Corynerbavterium	Bại liệt	65	30
Giardia lamblia	Tiêu chảy	60	30
Tricluris trichiura	Run tóc	60	30

( Nguồn: Vũ Đình Tôn, 2009)

### 1.1.2. Tác hại của chất thải rắn chăn nuôi

Trong chất thải chăn nuôi luôn tồn tại một lượng lớn vi sinh vật hoại sinh. Nguồn thức ăn của chúng là các chất hữu cơ, vi sinh vật hiếu khí sử dụng oxy hòa tan trong nước tạo ra những sản phẩm vô cơ:  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CO}_2$  quá trình này xảy ra nhanh không tạo mùi hôi thối. Nếu lượng chất hữu cơ quá nhiều vi sinh vật hiếu khí sẽ sử dụng hết lượng oxy hòa tan trong nước làm khả năng hoạt động phân hủy của chúng kém, gia tăng quá trình phân hủy yếm khí tạo ra các sản phẩm  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$ , Indol, Scortol...tạo mùi hôi nước có màu đen và có váng. Những sản phẩm này là nguyên nhân làm gia tăng bệnh đường hô hấp, tim mạch ở người và động vật.

Chất thải rắn từ chăn nuôi là nguồn gây ô nhiễm rất lớn cho đất nước không khí. Từ quá trình dự trữ, xử lý làm phân bón cho đồng ruộng, một lượng lớn  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ... được phát tán vào khí quyển gây hiệu ứng nhà kính. Chất thải rắn có hàm lượng N và P cao, chúng theo dòng nước xâm nhập vào môi trường đất, nước gây ô nhiễm. Từ quá trình phân hủy chất thải rắn phát thải ra các khí độc hại, gây ra mùi hôi thối trong chuồng nuôi. Các vi sinh vật gây thối phân hủy phân gia súc hình thành các khí  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_2$ . Để phân giải được protein trong chất thải rắn, các vi sinh vật phải tiết ra men protease ngoại bào, phân giải protein thành các polypeptid, oligopeptid. Các chất này tiếp tục được phân giải theo những con đường khác nhau, thường là các phản ứng khử amin, khử carboxyl hoặc khử amin và cacboxyl hình thành các khí thải. Từ các chất thải rắn, như phân khô, vật liệu lót chuồng có thể hình thành nên bụi trong không khí chuồng nuôi. Tác hại của bụi thường kết hợp với các yếu tố khác như vi sinh vật, endotoxin, và khí độc. Bụi bám vào niêm mạc gây kích ứng cơ giới, gây khó chịu, làm cho gia súc, gia cầm mắc hội chứng bệnh hô hấp. Chất thải rắn là nơi khu trú cho vi sinh vật có hại và mầm bệnh, hàng trăm bệnh lan truyền giữa vật nuôi và vật nuôi, trên 150 bệnh lan truyền giữa vật nuôi và người. Tùy vào điều kiện môi trường, phương thức thu gom và xử lý chất thải rắn mà vi sinh

vật cũng như mầm bệnh có thể tồn tại trong thời gian ngắn hay dài. Thời gian tồn tại của vi sinh vật gây bệnh trong chất thải rắn còn phụ thuộc tùy theo chất thải của loài động vật. Vi sinh vật và mầm bệnh sống lâu nhất trong phân bò và ngắn nhất trong phân gia cầm nuôi lồng.

## **1.2. Các biện pháp quản lý và xử lý chất thải rắn**

Việc quản lý và xử lý chất thải chăn nuôi tốt sẽ hạn chế được ô nhiễm môi trường. Chất thải chăn nuôi đặc biệt là phân và nước tiểu, ngay khi thải ra thì khả năng gây ô nhiễm thấp, khả năng này chỉ tăng khi phân và nước tiểu bị để lâu trong môi trường bên ngoài. Do đó để hạn chế khả năng gây ô nhiễm của chất thải cần phải quản lý và xử lý chất thải chăn nuôi ngay từ lúc mới thải ra môi trường.

Phân và nước tiểu gia súc thải ra phải được thu gom và vận chuyển ra khỏi chuồng trại chăn nuôi càng sớm càng tốt để tránh vấy bẩn ra chuồng trại và gia súc, đồng thời tránh tạo mùi hôi thối trong chuồng nuôi làm thu hút ruồi muỗi tới. Việc thu gom và chuyển phân ra khỏi chuồng sớm cũng tạo thuận lợi cho việc rửa chuồng trại và từ đó có thể tiết kiệm điện nước. Tùy theo tình trạng của phân và điều kiện chăn nuôi để có thể áp dụng kỹ thuật thu gom hoặc bằng cách hót phân rắn hay xịt rửa cho phân trôi theo dòng chảy vào những thời điểm nhất định trong ngày.

Việc thu gom vận chuyển chất thải có thể dùng nước bơm xịt, hay thùng chứa, sọt, bao,... Nơi lưu trữ phân phải là hố chứa, bể lắng, thùng đựng được đậy kín hay bao kín để xử lý. Khu vực lưu trữ phân phải cách biệt với chuồng trại chăn nuôi để tránh ảnh hưởng đến sức khỏe gia súc.

Việc xử lý chất thải chăn nuôi lại càng quan trọng trong điều kiện chăn nuôi chật hẹp nhất là khi khu vực chăn nuôi còn nằm trong khu dân cư cũng như trong cùng một khuôn viên có con người sinh sống. Trong điều kiện này hệ thống xử lý chất thải chăn nuôi phải được thiết kế đúng tiêu chuẩn kỹ thuật và phải có thiết bị xử lý chất thải dạng rắn và lỏng ở công đoạn cuối cùng sau khi được thải vào môi trường.



### 1.2.1. Xử lý vật lý

Các phương pháp vật lý thường được dùng để tách chất thải rắn ra khỏi chất thải lỏng để xử lý theo các cách khác nhau. Chất thải rắn sau khi tách có thể được xử lý bằng phương pháp ủ hay đốt trước khi làm phân bón. Đốt chất thải rắn, phương pháp này có độ an toàn vệ sinh dịch bệnh cao nhất, đảm bảo diệt được cả bào tử của vi khuẩn. Phương pháp này khá đơn giản chỉ cần đào một hố, lót rơm hay mùn cưa ở dưới đáy. Sau đó để xác động vật, phân hay chất thải rắn khác lên, tiếp theo đập lại bằng gỗ rồi đổ nhiên liệu lên và đốt. Tuy nhiên phương pháp này gây ra ô nhiễm môi trường khí.

### 1.2.2. Xử lý chất thải bằng hệ thống Biogas

Là quá trình mà qua đó các chất hữu cơ như rơm rạ, phân người, phân gia súc, rác thải, bùn, nước thải sinh hoạt và các chất lỏng hữu cơ,... được phân hủy bởi một khối lượng lớn các vi khuẩn khác nhau, có chức năng khác nhau trong điều kiện yếm khí. Sự tạo thành khí sinh học là một quá trình lên men phức tạp xảy ra rất nhiều phản ứng và cuối cùng tạo khí  $CH_4$ ,  $CO_2$  và một số chất khác. Quá trình này được thực hiện theo nguyên tắc phân huỷ kỵ khí, dưới tác dụng của vi sinh vật yếm khí đã phân huỷ từ những chất hữu cơ dạng phức tạp chuyển thành dạng đơn giản, một lượng đáng kể chuyển thành khí và dạng chất hoà tan.

Mặc dù có nhiều lợi ích nhưng hệ thống biogas đòi hỏi phải đảm bảo nhiều yếu tố kỹ thuật mới vận hành hiệu quả như nhiệt độ, tỉ lệ C/N, và kinh phí đầu tư ban đầu thường cao so với biện pháp ủ nên biện pháp này chưa được phổ biến nhiều ở nông thôn Việt Nam.

### 1.2.3. Xử lý bằng phương pháp ủ (VSV)

Một trong những phương pháp xử lý phân gia súc để bón ruộng là phương pháp ủ phân. Phương pháp này vừa đơn giản vừa hiệu quả lại ít tốn kém. Phân sau khi xử lý sẽ bị hoại mục bón cho cây sẽ nhanh tốt và đặc biệt là phân gần như không còn mùi hôi nhất là sau khi đã được ủ lâu. Cả chất rắn và chất thải rắn sau khi tách khỏi chất thải lỏng đều có thể ủ. Phương pháp này dựa trên quá trình phân huỷ các chất hữu cơ có trong phân dưới tác dụng của vi sinh vật có

trong phân. Tính chất và giá trị của phân bón phụ thuộc vào quá trình ủ phân, phương pháp ủ và kiểu ủ. Xử lý chất thải hữu cơ bằng phương pháp ủ nhằm cung cấp phân bón cho cây trồng, đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm cho con người và hạn chế sự lây lan của một số bệnh hại nguy hiểm.

Phương pháp ủ phân có thể xử lý được một lượng phân lớn, có thể áp dụng với chăn nuôi công nghiệp. Trong khi ủ phân, các vi sinh vật sẽ tiến hành phân hủy các chất cellulose, glucose, protein, lipit có trong thành phần của phân chuồng. Trong khi ủ có hai quá trình xảy ra đó là quá trình phá vỡ các hợp chất không chứa N và quá trình khoáng hóa các hợp chất có chứa N. Chính do sự phân hủy này mà thành phần phân chuồng thay đổi, có nhiều loại khí như  $H_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,... và hơi nước thoát ra làm cho đồng phân ngày càng giảm khối lượng.

Quá trình ủ phân gồm có 4 giai đoạn biến đổi:

- Giai đoạn phân tươi
- Giai đoạn phân hoại dang dở
- Giai đoạn phân hoại
- Giai đoạn phân chuyển sang dạng mùn

Khi ủ phân cần trộn thêm Super lân để giữ  $NH_3$ . Trong thực tiễn cũng có thể dùng tro trấu độn với phân chuồng vì trong tro trấu có chứa  $SiO_2$  có khả năng giữ  $NH_3$ .

Thông thường sự phân hủy hoàn toàn xảy ra trong thời gian từ 40-60 ngày. Để tăng hiệu quả ủ phân và rút ngắn thời gian người ta có thể bổ sung các chất hữu cơ để tăng cường hoạt động của vi sinh vật hoặc bổ sung trực tiếp các vi sinh vật khi ủ phân. Quá trình ủ phân kích thích các vi sinh vật hoạt động làm nhiệt độ tăng đáng kể đạt khoảng 45- 70<sup>0</sup>C sau 4- 5 ngày đầu vào thời điểm phân có độ axit với pH từ 4- 4,5. Ở nhiệt độ và pH này các vi sinh vật gây bệnh hầu hết kém chịu nhiệt sẽ dễ dàng bị tiêu diệt và các ký sinh trùng hay những hạt cỏ dại cũng bị phá hủy. Quá trình ủ còn làm cho một lượng lớn hơi nước và khí  $CO_2$  thoát ra môi trường. Sự thoát khí nhiều hay ít còn phụ thuộc vào diện tích

đồng ủ. Khi quá trình ủ kết thúc hợp chất hữu cơ bị phân hủy, phân trở nên xốp, màu nâu sẫm không có mùi khó ngửi.

Quá trình ủ phân có thể được thực hiện trên quy mô công nghiệp tại các trại chăn nuôi lớn. Phân sau khi ủ có thể được đóng gói bán ra thị trường. Ở qui mô gia đình phương pháp ủ phân vẫn được sử dụng rộng rãi nhằm tận thu nguồn phân và rác hữu cơ có sẵn để làm phân bón trong vườn.

### **1.2.3.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình ủ phân:**

Trong khi thực hiện ủ phân cần lưu ý đến một số yếu tố có thể ảnh hưởng đến hiệu quả của quá trình ủ phân như sau:

- Tỷ lệ C/N: Tỷ lệ C/N rất quan trọng, tỷ lệ này tốt nhất nằm trong khoảng 25-30/1 để thúc đẩy quá trình ủ. Theo Biddlestone và ctv (1978) nếu tỷ lệ C/N dưới 25/1 thì lượng nitơ sẽ bị thất thoát dưới dạng amoniac. Nếu tỷ lệ này cao hơn thì đòi hỏi phải có quá trình oxi hóa carbon thừa và trải qua nhiều chu kỳ biến đổi để đạt được tỷ lệ C/N sau cùng là 10/1.

- Độ ẩm và độ thông thoáng: Độ ẩm tối ưu cho quá trình ủ nằm trong khoảng từ 50- 60%. Quá trình phân hủy sẽ ngừng lại khi độ ẩm xuống đến 15%. Tuy nhiên, khi độ ẩm quá cao sẽ ảnh hưởng đến sự thông thoáng, tức điều kiện hiếm khí làm ức chế các vi sinh vật hiếu khí (Bùi Xuân An, 2004).

- Chất môi: Trong quá trình ủ có thể sử dụng các chất môi để đẩy nhanh quá trình phân hủy. Chất môi dạng chế phẩm hỗn hợp vi sinh vật, chất triết từ thảo mộc là những chất thường được sử dụng trong quá trình ủ có tác dụng thúc đẩy quá trình phân hủy (Biddlestone và ctv, 1978 dẫn theo Trần Thị Mỹ Hạnh, 2005).

- Kích thước hạt của chất độn: Kích thước nhỏ làm tăng độ bám của vi sinh vật và diện tích tiếp xúc, nhưng cần lưu ý đến độ xốp của đồng ủ (Bùi Xuân Ba, 2004).

- Nhiệt độ: Nhiệt độ đồng ủ cao chứng tỏ quá trình diễn ra tốt, có thể diệt được các mầm bệnh trong phân. Thường nhiệt độ tăng 45-60<sup>0</sup>C trong đó 4-6

ngày. Nếu nhiệt độ trên  $70^{\circ}\text{C}$  sẽ ức chế, thậm chí tiêu diệt các vi sinh vật có lợi. (Bùi Xuân Ba, 2004).

- Nhu cầu về oxy: Quá trình ủ phân hiếu khí cần một lượng oxy cần thiết để các vi sinh vật phân giải chất thải. Việc cung cấp oxy có thể thực hiện các biện pháp thủ công như đảo đồng theo chu kỳ thời gian, đặt các ống thông bằng ống tre vào đồng ủ hoặc đặt các ống theo tầng.

### **1.2.3.2. Các phương pháp ủ phân:**

#### ***a. Phương pháp ủ nóng***

Lấy phân chuồng xếp thành từng lớp xen kẽ rơm rạ hay cỏ khô trong hố, không nén chặt, phân được xếp ở nơi có nền không thấm nước. Sau đó tưới nước phân lên, giữ độ ẩm trong đồng phân từ 60-70%. Có thể trộn thêm 1% vôi bột (tính theo khối lượng phân đem ủ), trong trường hợp phân có nhiều chất độn có thể trộn thêm 1-2% supe lân để giữ đạm. Giữa hố phân đặt một ống thông lên trên và khoét những lỗ nhỏ để tưới nước giữ ẩm độ cho hố ủ. Sau đó trát bùn bao phủ bên ngoài đồng phân, hàng ngày tưới nước phân lên hố ủ. Sau 4-6 ngày, nhiệt độ trong đồng phân có thể lên tới  $60^{\circ}\text{C}$ , các loại vi sinh vật phân giải chất hữu cơ phát triển nhanh và mạnh. Các loài vi sinh vật hiếu khí chiếm ưu thế, nhiệt độ trong đồng phân tăng nhanh và đạt mức cao. Để đảm bảo cho các loài vi sinh vật hiếu khí hoạt động tốt cần giữ cho đồng phân tươi xốp, thoáng, cần làm mái che bên trên hố ủ để tránh nước mưa. Đây là phương pháp ủ nhanh, thời gian ủ từ 30 - 40 ngày là hoàn thành.

Phương pháp ủ này có thể diệt được một số mầm bệnh, hạt cỏ dại, nhưng dễ mất chất đạm.

#### ***b. Phương pháp ủ nguội***

Phân được lấy ra khỏi chuồng, xếp thành lớp và nén chặt. Trên mỗi lớp phân chuồng rắc 2% phân lân. Sau đó ủ đất bột hoặc đất bùn khô đập nhỏ, rồi nén chặt. Do bị nén chặt cho nên bên trong đồng phân thiếu oxy, môi trường trở lên yếm khí, khí cacbonic trong đồng phân tăng. Vi sinh vật hoạt động chậm, bởi vậy nhiệt độ trong đồng phân không tăng cao và chỉ ở mức  $30 - 35^{\circ}\text{C}$ . Đạm

trong đồng phân chủ yếu ở dạng amoni-cacbonat, là dạng khó phân huỷ thành amoni, nên lượng đạm bị mất giảm đi nhiều. Theo phương pháp này, thời gian ủ phân phải kéo dài 5 – 6 tháng phân ủ mới dùng được. Nhưng phân có chất lượng tốt hơn ủ nóng.

### ***c. Ủ hỗn hợp***

Để khắc phục các hạn chế của phương pháp ủ nóng (mất đạm nhiều) và ủ nguội (thời gian ủ kéo dài), cho nên có thể áp dụng phương pháp ủ này. Phương pháp ủ hỗn hợp còn gọi là ủ nóng trước nguội sau. Phương pháp này được tiến hành như sau: Phân chuồng lấy ra xếp thành lớp không nén chặt ngay. Để như vậy cho vi sinh vật hoạt động mạnh trong 5 – 6 ngày. Khi nhiệt độ đạt 50 – 60°C tiến hành nén chặt để chuyển đồng phân sang trạng thái yếm khí.

Sau khi nén chặt lại xếp lớp phân chuồng khác lên, không nén chặt. Để 5-6 ngày cho vi sinh vật hoạt động. Khi đạt đến nhiệt độ 50 – 60°C lại nén chặt. Cứ như vậy cho đến khi đạt được độ cao cần thiết (ủ bằng kỹ thuật ủ nổi đồng phân thường cao từ 1,5-2m) thì trát bùn phủ chung quanh đồng phân. Quá trình chuyển hoá diễn ra trong trong đồng phân là khi ủ nóng làm cho phân bắt đầu ngấu, sau đó chuyển sang ủ nguội bằng cách nén chặt lớp phân để giữ cho đạm không bị mất. Để thúc đẩy cho phân chóng ngấu ở giai đoạn ủ nóng, có thể bổ sung thêm phân bắc, phân gà, vịt... Chúng được cho thêm vào lớp phân khi chưa bị nén chặt.

Ủ phân theo cách này có thể rút ngắn được thời gian so với cách ủ nguội, nhưng vẫn phải cần thời gian dài hơn phương pháp ủ nóng.

## **1.3. Một số loại phân ủ**

### **1.3.1. Phân hữu cơ.[2]**

Phân hữu cơ được hiểu rộng ra bao gồm phế phụ phẩm của cây trồng và gia súc ở các giai đoạn khác nhau của quá trình phân giải và được bón vào đất nhằm cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng và cải thiện tính chất đất. Phân hữu cơ bao gồm phân chuồng, phế phụ phẩm của trồng trọt, lâm nghiệp, rác thải công

Trường ĐHDL Hải Phòng Khoa: Kỹ thuật môi trường  
nghiệp từ các ngành sản xuất như ngành sản xuất giấy, đường, bùn cống rãnh và  
phế phụ phẩm từ ngành chế biến nông sản.

### **1.3.2. Phân bón hữu cơ vi sinh.[8]**

Phân hữu cơ vi sinh là sản phẩm được sản xuất từ các nguồn nguyên liệu hữu cơ khác nhau nhằm cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng, cải tạo đất, chứa một hay nhiều chủng vi sinh vật sống được tuyển chọn với mật độ đạt tiêu chuẩn quy định, góp phần nâng cao năng suất, chất lượng nông sản. Phân hữu cơ vi sinh không gây ảnh hưởng xấu đến người, động vật, môi trường sinh thái và chất lượng nông sản.

- **Lợi ích của phân bón hữu cơ vi sinh.**

Trong điều kiện nhiệt đới ẩm của nước ta với đặc trưng nền nhiệt độ và độ ẩm không khí cũng như của đất cao thì tốc độ của quá trình khoáng hóa chất hữu cơ trong đất thường rất cao. Vì vậy, nếu không có biện pháp bổ sung chất hữu cơ cho đất thì độ phì nhiêu của đất giảm sút rất nhanh. Theo Nguyễn Vy (1998), các chất hữu cơ bón vào đất Việt Nam phân giải nhanh, bình quân 9 tháng đến 1 năm gần như đã phân giải hết. Theo Lương Đức Loan (1997), thì đất mới khai hoang có hàm lượng hữu cơ khá cao (5 – 6 %), nhưng chỉ 4 – 5 năm canh tác cây lương thực ngắn ngày thì chất hữu cơ giảm sút trung bình 50 – 60 %.[2]

Việc sử dụng phân bón hữu cơ vi sinh đem lại rất nhiều lợi ích [8]:

- Tăng thêm độ màu mỡ cho đất bằng cách cung cấp thêm chất hữu cơ, chất dinh dưỡng.
- Là giải pháp hữu hiệu để cải tạo đất bạc màu. Bón quá phân hữu cơ vi sinh không sợ cây bị lép và đất sẽ được cải tạo tốt hơn.
- Phân hữu cơ vi sinh làm sạch môi trường cho cây trồng và vật nuôi: cung cấp nguồn dinh dưỡng tự nhiên, giúp cây khỏe, tăng khả năng nảy mầm với tỷ lệ đồng đều cao, khả năng chống chịu sâu bệnh cao hơn, giảm lượng thuốc bảo vệ thực vật cần sử dụng, tạo ra các sản phẩm nông nghiệp an toàn, không gây ngộ độc về thực phẩm và không gây ô nhiễm môi trường sống.

- Ngoài tác dụng làm tăng sản lượng và cung cấp dưỡng chất trực tiếp cho cây. Các loại phân hữu cơ có thể cải thiện sự đa dạng sinh học (tuổi thọ đất) và khả năng sản xuất lâu dài của đất.
- Việc sử dụng phân hữu cơ vi sinh hiện nay giúp người trồng lúa giảm 30 – 40% lượng hoá học mà vẫn giữ vững năng suất.
- Các loại phân hữu cơ có thể cải thiện sự đa dạng sinh học (tuổi thọ đất) và khả năng sản xuất lâu dài của đất.

**1.3.3. Sự khác nhau giữa phân hữu cơ vi sinh và phân hoá học: [2], [8]**

*Khái niệm về phân hóa học:*

Là những hóa chất có chứa các nguyên tố dinh dưỡng được bón cho cây nhằm nâng cao năng suất mùa màng.

**Bảng 1-4 : Sự khác nhau giữa phân hữu cơ vi sinh và phân hoá học**

<b>Phân hữu cơ vi sinh</b>	<b>Phân hoá học</b>
Đây là sinh vật sống	Đây là các chất hoá học
Cung cấp chất dinh dưỡng hữu cơ từ từ và kéo dài	Cung cấp chất dinh dưỡng hoá học với khối lượng lớn một lúc (mỗi lần bón)
Tác dụng chậm	Tác dụng nhanh
Cải tạo đất	Làm chai đất
Không gây ô nhiễm môi trường nước	Gây ô nhiễm môi trường nước do lượng $NO_3^-$ tồn dư trong đất
Sản xuất ra sản phẩm nông nghiệp an toàn và hữu cơ	Gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng nông sản do lượng $NO_3^-$ tồn dư
Đây là các vi sinh vật sống nên thời gian bảo quản không quá 6 tháng	Bảo quản được lâu đóng gói kín
Không được đóng gói kín, để không khí có thể lọt vào được	
Phân vi sinh được ví như thuốc Bắc	Phân hoá học được ví như thuốc tây
Bón quá phân bón vi sinh không sợ	Bón quá phân hóa học cây sẽ bị lốp và

<b>Phân hữu cơ vi sinh</b>	<b>Phân hoá học</b>
cây bị lép và đất sẽ được cải tạo hơn	có thể bị chết

(Nguồn: Nguyễn Thanh Hiền, *Phân hữu cơ, phân vi sinh và phân ủ*, NXB Nghệ An, 2003)

Phân hoá học làm cho cây trồng bộc phát mạnh mẽ nhưng không duy trì hiệu quả được lâu. Ngoài ra chúng còn để lại những tồn dư dưới các dạng muối trong đất gây nên những hậu quả có thể kể như sau: ngăn cản cây trồng hấp thụ những dưỡng chất cần thiết, tiêu diệt các loại vi sinh vật hữu ích cần thiết cho cây trồng. Phân bón hoá học có thể gây nguy hiểm và độc hại cho con người và môi trường sống của con người.

Phân hữu cơ vi sinh giúp tạo nên sự phì nhiêu của đất canh tác từ đó tạo sự mạnh khoẻ và vững bền cho cây trồng để chúng nâng cao khả năng chống chịu sâu bệnh. Phân hữu cơ bảo đảm cho con người và cây trồng sống trong một môi trường an toàn và không bị nhiễm độc. Dùng phân hữu cơ sẽ tạo sự cân bằng về môi trường và một điều quan trọng là thúc đẩy việc xử lý các phế phẩm hữu cơ tồn đọng gây ô nhiễm môi trường trở thành phân bón.

Phân hoá học làm gia tăng sự miễn cảm của cây trồng với các loại bệnh. Phân hoá học có thể làm cây trồng dễ miễn cảm với các loại bệnh hơn qua việc giết chết các vi sinh vật trong đất mà các vi sinh vật này bảo vệ cho cây trồng khỏi bị một chứng bệnh nào đó.

Phân hoá học ngăn cản sự hấp thụ các dưỡng chất cần thiết: quanh vùng lông hút của rễ cây, keo đất từ mùn hữu cơ chuyển hầu hết các chất khoáng từ dung dịch đất sang hệ thống rễ cây và đi vào cây trồng. Những hạt mùn sẽ có hấp lực đối với các nguyên tố dinh dưỡng như: đạm, lân, kali và các nguyên tố kim loại khác. Khi phân hoá học được bón vào đất năm này qua năm khác sẽ gây nên sự thay đổi cơ bản về cấu trúc của các hạt mùn hữu cơ và khi sử dụng liên tiếp, quá nhiều các phân tử phân bón được đưa vào đất để mong đạt được sự phát triển mạnh và nhanh của cây trồng.



Phân hoá học diệt các tập đoàn vi sinh vật: đất cần phải được coi như một vật thể sống. Khi phân hoá học được sử dụng năm này qua năm khác, các axit được tạo thành sẽ phá huỷ các chất mùn hữu cơ phì nhiêu được tạo ra từ sự phân rã của các cơ thể sinh vật đất đã chết. Các chất mùn này có tính năng liên kết các hạt đá li ti với nhau tạo nên sự phì nhiêu của đất canh tác. Trong lớp đất thiếu khí và có tính axit này mật độ vi sinh vật bị thay đổi và có thể bị chết.

Phân hoá học nguy hiểm và độc hại: một số phân hóa học chứa hợp chất Nitrat. Khi được bón xuống đồng ruộng, nước mưa làm trôi các chất Nitrat này xuống ao hồ sông suối làm phát triển các loại rong tảo, khi rong tảo chết đi, quá trình phân huỷ sẽ sử dụng rất nhiều oxy trong nước, hậu quả là nước bị thiếu dưỡng khí và làm các sinh vật không thể sống được.

Các thuốc bảo vệ thực vật hoá học được chế ra để diệt côn trùng: hầu hết thuốc bảo vệ thực vật tác động theo cơ chế là làm cho côn trùng bị ngộ độc mà chết. Một số có độc tính rất cao có thể gây chết hoặc bị thương cho người, động vật và các sinh vật khác trong thiên nhiên. Nông sản được sản xuất theo hướng hữu cơ sẽ hạn chế tình trạng này và đem lại sự an toàn cho người tiêu thụ.

#### **1.4. Tình hình phát thải và sử dụng chất thải rắn trồng trọt và chăn nuôi ở Việt Nam**

##### **1.4.1. Phụ phẩm trồng trọt**

Việt Nam là nước nông nghiệp nên hàng năm phát thải ra lượng phụ phẩm nông nghiệp (rơm, rạ, trấu ...) rất lớn. Với khoảng 4 triệu ha đất trồng lúa, lượng rơm rạ thải ra lên tới 76 triệu tấn/năm. Tại các vùng đồng bằng, lượng chất thải nông nghiệp từ trồng trọt lớn, thành phần chất thải rất khác so với những vùng trung du miền núi. Tại Đồng Bằng Sông Cửu Long, sản xuất lúa thải ra khoảng 17,4 triệu tấn/năm rơm rạ phế thải, 0,70 triệu tấn trấu/năm. Trong trồng mía, ngọn lá mía phế thải khoảng 2,47 triệu tấn/năm, lượng bã mía sau chế biến đường khoảng 1,42 triệu tấn/năm và bùn thải sản xuất mía đường khoảng 0,94 triệu tấn/năm.[3]

Vì vậy, không thể không chú ý đến vấn đề nghiên cứu để xử lý phế thải nông nghiệp nói chung và phế thải sau thu hoạch nói riêng. Đồng thời, tận dụng nguồn dinh dưỡng còn tồn dư trong phế thải, nhằm hướng tới bảo vệ môi trường sinh thái, nâng cao chất lượng sống và sự phát triển nông nghiệp bền vững.

#### **1.4.2. Chất thải rắn chăn nuôi**

Mỗi ngày đàn gia súc, gia cầm của Việt Nam thải ra khoảng 539.733.15 tấn chất thải rắn, khoảng 25 - 30 triệu khối chất thải lỏng, ước tính mỗi năm có trên 60 triệu tấn phân vật nuôi các loại. Trong số đó chỉ có khoảng 50% được xử lý bằng phương pháp ủ trước khi sử dụng. Số liệu khảo sát trung bình về sử dụng chất thải chăn nuôi dạng rắn tại 6 cơ sở chăn nuôi tập trung ở thành phố Hà Nội, tỉnh Nghệ An, Đắk Lắk cho thấy: Phần lớn (52%) chất thải chăn nuôi được bán cho các cơ sở thu mua, có 21% lượng chất thải được dùng để bón cho cây, 17% dùng làm thức ăn cho cá và 10% được thải ra hệ thống nước thải công cộng.[4]

Qua điều tra 720 cơ sở trên địa bàn 6 tỉnh: Hưng Yên, Nam Định, Bình Dương, Đồng Nai, Long An, Cần Thơ cho thấy: Nhìn chung tỷ lệ hộ có khu xử lý chất thải rất thấp nông hộ chỉ đạt 15%, gia trại 37,5 % và chăn nuôi trang trại cũng chỉ đạt 35,71%. Trong đó hộ có khu xử lý đa phần lại sát với khu chăn nuôi ở nông hộ là 100%, trang trại và gia trại cũng tương tự. Cách thức xử lý chất thải hầu như chưa có. Nông hộ chỉ có 5 - 8,33% xử lý biogas cho chất thải rắn và lỏng (tương đương với kết quả của Hồ Kim Hoa và cs, 2005). Với chăn nuôi gia cầm cả loại hình trang trại và gia trại sử dụng biogas là rất thấp chỉ có là 3,57- 12%. Số hộ ủ phân tươi tương ứng là 13,33; 15,63 và 3,57%. Số hộ ủ có độn tương ứng là 13,33; 12,50 và 17,86%. Trong đó chăn nuôi trang trại với lượng phân lớn cho nên số hộ bán chiếm cao nhất là 25%. Còn một tỷ lệ khá lớn phân và chất thải lỏng không được xử lý thải trực tiếp ra sông, suối và đất. Với chất thải rắn: nông hộ: 31,66%; gia trại: 21,88% và trang trại 21,43%. Với chất thải lỏng tỷ lệ này rất cao tương ứng ở 3 loại hình là : 73,74 và 71,87% và

75,00%. Với tỷ lệ sử dụng như vậy sẽ gây ra nguy cơ lớn về ô nhiễm môi trường và lây lan dịch bệnh bởi hiện nay sử dụng phân gà cho cá ăn phần lớn là sử dụng trực tiếp phân tươi chưa qua xử lý.[5]

Theo kết quả điều tra của Bùi Hữu Đoàn tại 105 hộ dân về tình hình sử dụng phân gia cầm tại các tỉnh trong khu vực đồng bằng sông Hồng cho thấy, có tới 85,71% số hộ dùng phân gà để trồng màu ; 28,57% số hộ dùng phân gà nuôi cá, còn lại cho các mục đích khác: bón cho lúa, trồng cây ăn quả, sử dụng làm biogas. Đặc biệt chưa có hộ nào tái sử dụng phân gà làm thức ăn chăn nuôi, đây là một sự lãng phí lớn, cần được nghiên cứu. [9]

**Bảng 1-5: Tình hình sử dụng phân gà tại một số nông hộ**

Mục đích sử dụng	Số hộ	Tỷ lệ (%)	Lượng phân sử dụng (tấn)	Tỷ lệ (%)	Chưa xử lý	Tỷ lệ (%)
Trồng hoa màu	90	85,71	35,06	25,26	15	16,67
Cho cá ăn	30	28,57	77,52	55,86	28	93,33
Trồng cây ăn quả	5	4,76	2,8	2,02	3	60
Cho vào hầm biogas	4	3,81	-	-	0	0
Làm thức ăn chăn nuôi	0	0	0	0	0	0
Tổng	105	-	138,77	100	-	-

(Nguồn: Bùi Hữu Đoàn, 2009)

Một điều đáng chú ý là, hầu hết các hộ sử dụng trực tiếp phân tươi, chưa qua xử lý. Tỷ lệ dùng phân tươi chưa qua xử lý để nuôi cá là 93,3%; bón cho lúa 75,0%; trồng cây ăn quả 60,0%, trồng màu 16,67%), cách làm này đã gây ra ô nhiễm môi trường và là lây lan dịch bệnh cực kỳ nguy hiểm.

Mặt khác khi bón loại phân này cho cây trồng, thành phần photpho dư thừa sẽ tích tụ trong đất, sau đó có khả năng bị rửa trôi và góp phần gây ra hiện tượng phú dưỡng cho các nguồn nước mặt.

Việt Nam là một nước nông nghiệp nên việc sử dụng phân bón tại Việt Nam có chiều hướng gia tăng. Hiện nay nhu cầu sử dụng phân bón cho cây trồng của nông dân trong nước khoảng 8 triệu tấn / năm. Mà nguồn cung cấp phân bón trong nước thiếu hụt dẫn đến Việt Nam tiếp tục phải nhập khẩu phân bón. Vì vậy việc sản xuất và sử dụng phân hữu cơ vi sinh đáp ứng phần nào thiếu hụt về phân bón trong nước.

### **1.5. Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước về việc sử dụng các chế phẩm sinh học để xử lý chất thải rắn hữu cơ.**

Để thúc đẩy nhanh quá trình phân hủy của chất thải rắn hữu cơ, các nhà khoa học đã nghiên cứu tạo ra nhiều chế phẩm vi sinh bổ sung vào các đồng ủ, vừa rút ngắn thời gian ủ và vừa có giá trị dinh dưỡng cao.

Từ những năm 80 trở lại đây, trên thế giới mà nhất là ở những nước sản xuất cà phê xuất khẩu, việc nghiên cứu các biện pháp sinh học để xử lý phế thải cà phê được nhiều người quan tâm. Các nhà khoa học đã dùng một số chủng giống vi sinh vật yếm khí có khả năng phân giải vỏ cà phê (các chất xenluloza, lignin...) như nấm: *Chladomyces*, *Penicilium*, *Trichoderma*, *Fusarium oxysporium*; vi khuẩn: *Sporocytophaga methanogenes*; *Rudbeckia hirta* L. để xử lý đồng ủ cà phê. Kết quả rất khả quan, sau 2 – 3 tháng ủ tỷ lệ xenluloza trong vỏ cà phê giảm 60 – 80% so với đồng ủ đối chứng.

Ở Việt Nam có trên 350.000 ha cà phê và sản lượng trung bình là 3.000 tấn nhân khô/năm với lượng vỏ cà phê khô khoảng 200.000 tấn/năm, mà thành phần của nó chủ yếu là ligno- cellulosa, một hợp chất rất khó phân giải trong điều kiện tự nhiên. Những năm qua tuy đã dùng vỏ cà phê để làm giá thể nuôi trồng nấm ăn nhưng phần rất lớn vẫn thải ra môi trường gây ô nhiễm nặng. Hiện nay các nhà khoa học đang thử nghiệm xử lý phế thải này bằng công nghệ vi sinh vật và tái chế thành phân hữu cơ bón cho cây trồng. Kết quả của đề tài Nhà

nước Khoa học Công Nghệ 04- 04 (1998- 2000) cho thấy sau khi ủ 3- 4 tháng vò cà phê được phối trộn với NPK, vi lượng và vi sinh vật hữu hiệu thành phân hữu cơ vi sinh bón cho cây trồng.[6]

Kết quả nghiên cứu của Trần Thanh Nhã (2009) về ảnh hưởng của chế phẩm Openamix - LSC đến khả năng xử lý chất thải chăn nuôi cho thấy việc bổ sung chế phẩm sinh học Openamix - LSC giúp hạn chế thất thoát amoniac, tăng hàm lượng đạm tổng số, tăng hàm lượng phospho và kali tổng số, nâng cao hàm lượng chất khoáng trong khối ủ. Phương pháp ủ hiếu khí làm phân heo nhanh hoai, có thời gian ủ trong vòng 28 ngày ngắn hơn nhiều so với ủ hiếu khí. Khi trộn chất độn tạo độ thông thoáng tối ưu, bổ sung Openamix - LSC ở nồng độ 3 hoặc 4 lít trên 1 tấn phân heo cho kết quả tốt nhất.[7]

Theo tạp chí Khoa học Đất số 36/2011, Nhóm tác giả Lương Hữu Thành và Nguyễn Kiều Bằng Tâm (2011) đã sử dụng chế phẩm vi sinh vật do Bộ môn Vi sinh Môi trường, Viện Môi trường Nông nghiệp cung cấp (thành phần chính gồm xạ khuẩn, nấm men, vi khuẩn với hoạt tính phân giải xenlulozơ, tinh bột và phân giải phốt phát khó tan), sau đó cho ủ cùng bã thải sản theo phương pháp ủ compost có bổ sung thêm các nguyên liệu phụ như rỉ mật, ure, kali, super lân, vôi bột. Kết quả cho thấy, sau 45 ngày ủ, bã thải có màu nâu, tơi xốp, không có mùi; độ pH trung bình; hàm lượng chất hữu cơ giảm xuống hơn 50% và không phát hiện thấy có các vi sinh vật gây bệnh. Đặc biệt, kiểm tra độ hoai, tính an toàn đối với cây trồng của sản phẩm thì thấy bã thải đã hoai và đảm bảo an toàn đối với cây trồng.

Như vậy việc sử dụng chế phẩm sinh học đem lại hiệu quả cao trong việc xử lý chất thải rắn hữu cơ. Tuy nhiên trên thị trường hiện nay có rất nhiều loại chế phẩm sinh học với chỉ dẫn rất chung, nên cần có những nghiên cứu sâu hơn về những yếu tố ảnh hưởng như thời gian, lượng, ... để đưa ra những chỉ dẫn phù hợp cho các hộ gia đình sử dụng đạt hiệu quả cao.

## CHƯƠNG II: VẬT LIỆU - NỘI DUNG - PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu.

- Phân gà nuôi theo phương thức công nghiệp ở trang trại Dững Hoa xã Hà An- thị xã Quảng Yên- tỉnh Quảng Ninh.

- Trấu

- Mùn cưa

- Rơm rạ

- Chế phẩm EMIC: có chứa tổ hợp vi sinh vật với vi sinh vật tổng số  $> 10^9$  CFU/g có khả năng chuyển hóa, phân giải các hợp chất hữu cơ và khử mùi hôi. Các chủng vi sinh vật trong chế phẩm đảm bảo an toàn sinh học với người, động thực vật và môi trường sinh thái. Chế phẩm được bổ sung vào đồng ủ và có vai trò như một tác nhân sinh học với mục đích đẩy nhanh quá trình phân giải các hợp chất hữu cơ trong đồng ủ, nâng cao chất lượng của sản phẩm phân bón hữu cơ tạo thành sau quá trình ủ.[10]

• Chú thích: CFU(colony forming unit): đơn vị hình thành khuẩn lạc.

### 2.2. Nội dung nghiên cứu.

- Đánh giá quá trình phân hủy phân gà trong quá trình ủ.

- Phân tích chất lượng phân gà trước và sau khi ủ.

+ Màu sắc, mùi, trạng thái.

+ Hàm lượng các chất hữu cơ.

+ Hàm lượng nitơ, photpho, kali

+ Hàm lượng chì, thủy ngân.

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu.

#### 2.3.1. Phương pháp khảo sát thực địa.

- Khảo sát các trang trại nuôi gà công nghiệp trên địa bàn thị xã Quảng Yên- tỉnh Quảng Ninh.

- Thu thập số liệu.

**2.3.2. Phương pháp xử lý số liệu.**

- Sử dụng phần mềm Excel để xử lý số liệu.

**2.3.3. Phương pháp mô hình.**

**2.3.3.1. Các bước tiến hành ủ:[4]**

Bước 1: Chuẩn bị nguyên liệu.

- Chuẩn bị phân gà độn trấu, mùn cưa, rơm rạ, chế phẩm EMIC.

Bước 2: Chế tạo dung dịch vi sinh vật.

- Hòa tan chế phẩm EMIC.

Bước 3: Phối trộn nguyên liệu và chế phẩm EMIC.

- Sử dụng bình tưới tưới đều dung dịch vi sinh vật lên nguyên liệu.
- Sau đó dùng xẻng trộn đều nguyên liệu.

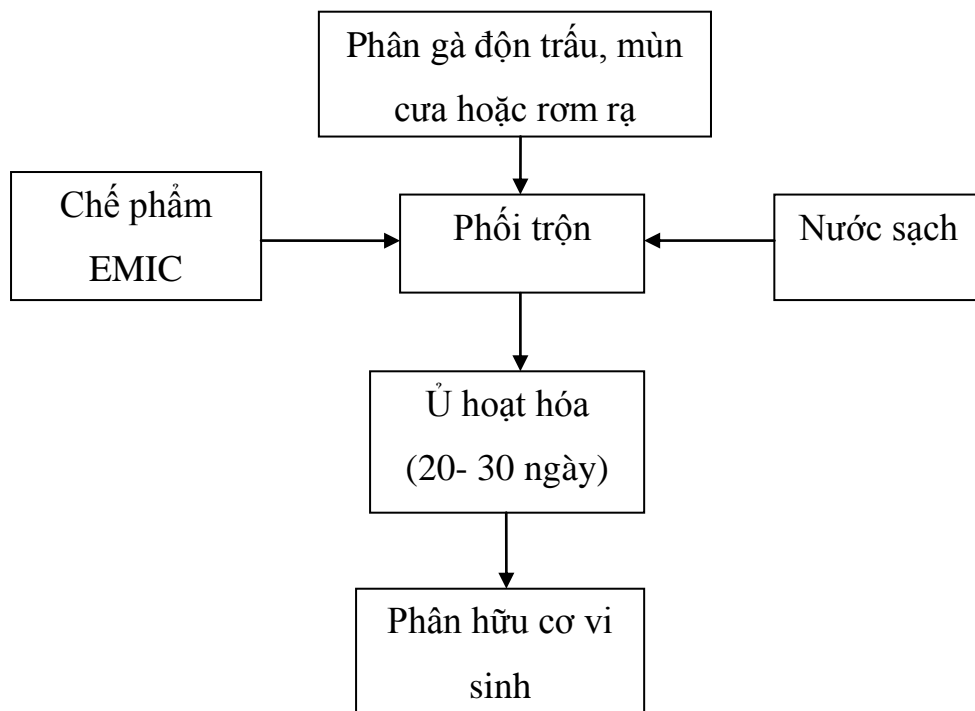
Bước 4: Ủ.

- Chuyển nguyên liệu đã được đảo trộn đến vị trí ủ.
- Dùng nilon hay bạt che kín bề mặt đống ủ.

Bước 5: Đảo trộn.

**2.3.3.2. Quy trình công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ phân gà.**

**Quy trình công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ phân gà**



**2.3.3.3. Mô tả quá trình xử lý phân gà thành phân bón hữu cơ vi sinh sử dụng chế phẩm EMIC.**

- Phân gà độn trấu với tỷ lệ khối lượng 80:20 được phối trộn đều với mùn cưa được đảo trộn đều các nguyên liệu khô với nhau. Sử dụng 0,2- 0,4 kg chế phẩm EMIC hoà với nước sạch rồi phun và đảo trộn ướt đồng nguyên liệu sao cho độ ẩm đạt 45- 50% (tùy theo độ ẩm của cơ chất để bổ sung thêm nước).

- Sau khi hoàn thành công việc đảo trộn nguyên liệu, chúng ta tiến hành ủ. Sử dụng vật liệu đơn giản để che bề mặt đồng ủ (nilon), tránh tiếp xúc trực tiếp với không khí.

Định kỳ 7- 10 ngày kiểm tra đồng ủ và bổ sung thêm nước cho vi sinh vật phát triển. Sau 10 ngày tiến hành đảo trộn đồng ủ một lần. Sau khi đảo trộn xong phải đậy kín lại như cũ tránh tiếp xúc trực tiếp với không khí.

Sau khoảng 20- 30 ngày nhận thấy phân hữu cơ đã đạt độ chín ta kết thúc quá trình ủ.

\* Ghi chú: Xác định độ ẩm, phân tích các thành phần hữu cơ, vi sinh vật,... của cơ chất trước và sau khi sản xuất phân hữu cơ theo bảng sau:

**Bảng 2-1: Chỉ tiêu kỹ thuật phân hữu cơ (theo TCVN 7185 : 2002 )**

TT	Tên chỉ tiêu	Mức	Phương pháp thử / điều
1	Độ chín (hoai) cần thiết	Tốt	7.2
2	Độ ẩm, %, không lớn hơn	35	TCVN 5815 : 2000
3	pH	6,0- 8,0	TCVN 5979:1995
4	Hàm lượng chất hữu cơ tổng số, %, không nhỏ hơn	22	TCVN 4050 : 85
5	Hàm lượng nitơ tổng số, %, không nhỏ hơn	2,5	TCVN 5815 : 2001
6	Hàm lượng lân hữu hiệu, %, không nhỏ hơn	2,5	TCVN 5815 : 2001



	không nhỏ hơn		
<b>7</b>	Hàm lượng kali hữu hiệu, %, không nhỏ hơn	1,5	TCVN 5815 : 2001
<b>8</b>	Mật độ Salmonella trong 25 gam mẫu, CFU	0	TCVN 4829 : 2001
<b>9</b>	Kích thước hạt	đồng đều	7.3
<b>10</b>	Mật độ vi sinh vật tuyển chọn, CFU/ gam mẫu, không nhỏ hơn	2,5	TCVN 5979: 1995
<b>11</b>	Hàm lượng chì, mg/ kg khối lượng thô, không lớn hơn	200	TCVN 6496: 1999
<b>12</b>	Hàm lượng Cadimi, mg/ kg khối lượng thô, không lớn hơn	2,5	TCVN 6496: 1999
<b>13</b>	Hàm lượng Crom, mg/ kg khối lượng thô, không lớn hơn	200	TCVN 6496: 1999
<b>14</b>	Hàm lượng niken, mg/ kg khối lượng thô, không lớn hơn	100	TCVN 6496: 1999
<b>15</b>	Hàm lượng thủy ngân, mg/ kg khối lượng thô, không lớn hơn	2	TCVN 5989: 1995
Chú thích – CFU (colony forming unit): đơn vị hình thành khuẩn lạc.			

**CHƯƠNG III: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN.**

**3.1. Kết quả theo dõi quá trình phân hủy phân gà trong quá trình ủ.**

Việc nghiên cứu quá trình xử lý phân gà bằng chế phẩm vi sinh được thực hiện theo các công thức sau:

Mẫu 1: Phân gà độn trấu với mùn cưa sử dụng 0,2 kg chế phẩm EMIC/1 tấn phân (tỷ lệ 8:2).

Mẫu 2: Phân gà độn trấu với mùn cưa sử dụng 0,4 kg chế phẩm EMIC/1 tấn phân (tỷ lệ 8:2).

Mẫu 3: Phân gà độn trấu với rơm rạ sử dụng 0,2 kg chế phẩm EMIC/1 tấn phân (tỷ lệ 8:2).

Mẫu 4: Phân gà độn trấu với rơm rạ sử dụng 0,4 kg chế phẩm EMIC/1 tấn phân (tỷ lệ 8:2).

Mẫu 5: Phân gà độn trấu không sử dụng chế phẩm.

Mẫu 6: Phân gà trộn trấu sử dụng 0,2 kg chế phẩm EMIC/1 tấn phân.

***Bảng 3-1: Kết quả theo dõi quá trình phân hủy phân gà trong quá trình ủ:***

<b>Thời gian (ngày)</b>	<b>Mẫu 1</b>	<b>Mẫu 2</b>	<b>Mẫu 3</b>	<b>Mẫu 4</b>	<b>Mẫu 5</b>	<b>Mẫu 6</b>
7	- Chưa có hiện tượng gì	- Bắt đầu có hiện tượng phân hủy	- Chưa có hiện tượng gì	- Chưa có hiện tượng gì	- Chưa có hiện tượng gì	- Bắt đầu có hiện tượng
10	- Bắt đầu có hiện tượng phân hủy	- Tiếp tục phân hủy và mùi hôi càng	- Chưa có hiện tượng gì	- Chưa có hiện tượng gì	- Chưa có hiện tượng gì	- Tiếp tục phân hủy và mùi hôi càng

		ngày nặng hơn				ngày nặng hơn
13	- Tiếp tục phân hủy và mùi hôi càng ngày nặng hơn	- Tiếp tục phân hủy và mùi hôi càng ngày nặng hơn	- Chưa có hiện tượng gì	- Bắt đầu có hiện tượng phân hủy	- Chưa có hiện tượng gì	- Tiếp tục phân hủy và mùi hôi càng ngày nặng hơn
16	- Tiếp tục phân hủy và mùi hôi càng ngày nặng hơn.	-Phân chuyển sang màu vàng nâu sẫm. -Vẫn còn mùi hôi	- Bắt đầu có hiện tượng phân hủy	- Tiếp tục phân hủy và mùi hôi càng ngày nặng hơn	- Chưa có hiện tượng gì	- Tiếp tục phân hủy. - Vẫn còn mùi hôi. - Phân đang chuyển dần sang màu vàng nâu.
18	- Tiếp tục phân hủy và mùi hôi càng ngày nặng hơn.	- Phân có màu nâu sẫm. - Vẫn còn mùi hôi.	- Tiếp tục phân hủy và mùi hôi càng ngày nặng hơn	- Tiếp tục phân hủy và mùi hôi càng ngày nặng hơn	- Chưa có hiện tượng gì	- Phân có màu nâu. - Phân toi xốp -Mất mùi hôi -Kết thúc quá trình ủ
20	- Tiếp tục	- Phân có	- Tiếp tục	- Tiếp tục	- Chưa có	

	phân hủy và mùi hôi càng ngày nặng hơn. -Phân đang dần chuyển sang màu vàng nâu sẫm.	màu nâu sẫm. - Phân toi xốp -Mất mùi hôi -Kết thúc quá trình ủ	phân hủy và mùi hôi càng ngày nặng hơn	phân hủy và mùi hôi càng ngày nặng hơn	hiện tượng gì	
25	- Phân có màu nâu sẫm - Phân toi xốp -Mất mùi hôi -Kết thúc quá trình ủ		- Tiếp tục phân hủy và mùi hôi càng ngày nặng hơn	- Tiếp tục phân hủy và mùi hôi càng ngày nặng hơn -Phân chuyển sang màu vàng nâu	- Bắt đầu có hiện tượng phân hủy	
30			- Tiếp tục phân hủy và mùi hôi càng ngày nặng hơn -Phân	-Phân có màu vàng nâu. -Mất mùi hôi - Phân toi xốp	- Tiếp tục phân hủy	

			chuyển sang màu vàng nâu.	-Kết thúc quá trình ủ		
34			-Phân có màu vàng nâu. -Mất mùi hôi - Phân tươi xốp -Kết thúc quá trình ủ		- Tiếp tục phân hủy và có mùi nặng hơn	
55					- Tiếp tục phân hủy và mùi hôi nặng hơn. - Phân chuyển dần sang màu nâu	
60					- Phân có màu nâu - Phân tươi xốp - Mất	

					mùi hôi - Kết thúc quá trình ủ	
--	--	--	--	--	---	--

Qua bảng kết quả ta thấy quá trình ủ phân gà độn trấu với mùn cưa cho ta quá trình ủ nhanh hơn so với phân gà độn trấu với rơm rạ. Và với lượng 0,4 kg chế phẩm EMIC sẽ cho ta kết thúc quá trình ủ nhanh hơn so với lượng 0,2 kg chế phẩm EMIC.

Việc mẫu được xử lý nhanh hay không là do hoạt động của vi sinh vật mạnh hay yếu và loại chất độn. Khi ta tiến hành ủ các mẫu giống nhau với các chất liệu độn khác nhau thì nó sẽ phụ thuộc vào nhiệt độ và kích thước của mẫu ủ. Rơm rạ thường có kích thước lớn hơn so với mùn cưa nên việc có kích thước nhỏ hơn sẽ tạo điều kiện cho vi sinh vật hoạt động mạnh hơn rất nhiều vì diện tích tiếp xúc của vi sinh vật với cơ chất là lớn hơn nên vi sinh vật dễ phân giải mùn cưa nhanh hơn so với rơm rạ.

Vì vậy quá trình ủ của mẫu phân gà độn trấu với mùn cưa sẽ hoàn thành nhanh hơn so với mẫu phân gà độn trấu với rơm rạ.

Khi tiến hành ủ cùng một loại chất độn giống nhau nhưng lượng chế phẩm cho vào là khác nhau thì tùy vào lượng chế phẩm cho vào mẫu đó. Với lượng chế phẩm cao hơn thì sẽ bổ sung nhiều vi sinh vật có lợi và với lượng vi sinh vật nhiều như vậy chúng sẽ phân giải các chất nhanh hơn với lượng chế phẩm thấp hơn.

Vì vậy quá trình ủ của mẫu có lượng 0,4kg chế phẩm sẽ hoàn thành hơn so với lượng 0,2kg chế phẩm.

Ở mẫu 5 do không sử dụng chế phẩm, chỉ ủ theo cách truyền thống nên quá trình ủ sẽ kéo dài hơn so với các mẫu khác.

Quá trình ủ ở mẫu 6 diễn ra nhanh hơn do sử dụng chế phẩm EMIC và nhờ các vi sinh vật có ích trong chế phẩm phân giải các chất hữu cơ nhanh hơn và do mẫu không có chất độn chứa nhiều hàm lượng xenlulozo như mùn cưa và rơm rạ. Mà xenlulozo là chất khó phân giải nên ở các mẫu có thêm chất độn mùn cưa hay rơm rạ sẽ phân hủy lâu hơn mẫu không có những chất độn đó.

**3.2. Kết quả chất lượng phân gà sau khi quá trình ủ kết thúc.**

**3.2.1. Màu sắc, mùi và trạng thái.**

Ở cuối giai đoạn ủ phân, sự nặng mùi của phân đã giảm đi rõ rệt trong phương pháp ủ. Phân sau khi ủ không còn mùi hôi. Màu của phân cũng biến đổi theo phương pháp ủ và công thức ủ. Sau khi ủ phân của mẫu phân gà độn trấu với mùn cưa có màu nâu sẫm, phân của mẫu phân gà độn trấu với rơm rạ có màu vàng nâu, còn ở mẫu phân gà độn trấu sau khi ủ sẽ cho ta phân có màu nâu.

Như vậy màu của phân sau khi ủ phụ thuộc vào loại chất độn.

Trạng thái của phân sau khi ủ: phân ủ rất tơi và khô.

**3.2.2. Giá trị dinh dưỡng của phân gà trước và sau khi ủ.**

**3.2.2.1. Chất lượng phân gà ban đầu và sau ủ của mẫu 1**

- Triển khai sản xuất phân hữu cơ từ phân gà độn trấu với mùn cưa theo tỷ lệ = 8 : 2

Kết quả được trình bày ở bảng dưới đây:

Ở mẫu phân gà độn trấu với mùn cưa sử dụng 0,2kg chế phẩm EMIC/1 tấn phân kết thúc trong 25 ngày.

**Bảng 3-2: Chất lượng phân gà ban đầu và sau ủ của mẫu 1:**

TT	Tên chỉ tiêu	Trước khi ủ	Sau khi ủ	Mức (Theo TCVN 7185: 2002)
1	Độ ẩm, %, không lớn hơn	37	33	35
2	pH	6,95	7,2	6,0- 8,0
3	Hàm lượng chất hữu cơ tổng	53,35	30	22

	số, %, không nhỏ hơn			
4	Hàm lượng nitơ tổng số, %, không nhỏ hơn	1,37	3	2,5
5	Hàm lượng lân hữu hiệu, %, không nhỏ hơn	1	3	2,5
6	Hàm lượng kali hữu hiệu, %, không nhỏ hơn	1,05	2,1	1,5
7	Hàm lượng chì, mg/ kg khối lượng thô không lớn hơn	226	160	200
8	Hàm lượng thủy ngân, mg/ kg khối lượng thô, không lớn hơn	3,4	1,5	2

Theo kết quả thì độ ẩm sau quá trình ủ giảm dần. Quá trình giảm dần độ ẩm trong khối khí đó diễn ra đúng quy luật do hai nguyên nhân sau:

- Sự tăng nhiệt độ làm cho hơi nước bốc mạnh trong quá trình ủ.
- Nước cần cho quá trình phân giải xenlulo.

Hàm lượng chất hữu cơ sau ủ giảm 1,78 lần so với trước khi ủ. Do quá trình ủ lên men nhờ các vi sinh vật hữu ích phân huỷ các chất hữu cơ ở dạng cây khó hấp thu, định hướng sản phẩm phân hữu cơ, biến các chất hữu cơ ở dạng cây trồng khó hấp thu về dạng chất dễ hấp thu phát triển nên hàm lượng các chất hữu cơ giảm sau khi ủ.

Các chỉ tiêu kỹ thuật sau ủ so với trước ủ thì tốt hơn rất nhiều do hàm lượng các chất dinh dưỡng trong phân tăng cao hơn so với trước ủ. Hàm lượng nitơ tăng 2,2 lần so với trước khi ủ. Hàm lượng photpho tăng 3 lần và hàm lượng kali tăng 2 lần so với trước khi ủ. Hàm lượng nitơ, photpho và kali tăng lên là nhờ vi sinh vật hữu ích phân giải các xenlulozo thành những chất dinh dưỡng.



Hàm lượng chì, thủy ngân thì giảm tối đa, những chất này nếu có quá nhiều trong phân sẽ không có lợi cho đất và cây trồng. Hàm lượng chì giảm 1,4 lần còn hàm lượng thủy ngân giảm 2,27 lần so với trước khi ủ.

Các chỉ tiêu sau ủ so với mức chuẩn thì đều đạt yêu cầu mức chuẩn. Như vậy là quá trình ủ phân gà độn trấu và mùn cưa sử dụng chế phẩm EMIC đã thành công cho kết quả tốt.

**3.2.2.2. Chất lượng phân gà ban đầu và sau ủ của mẫu 2.**

- Triển khai sản xuất phân hữu cơ từ phân gà độn trấu với mùn cưa theo tỷ lệ = 8 : 2

Kết quả được trình bày ở bảng dưới đây:

Ở mẫu phân gà độn trấu với mùn cưa sử dụng 0,4kg chế phẩm EMIC/1 tấn phân kết thúc trong 20 ngày.

**Bảng 3-3: Chất lượng phân gà ban đầu và sau ủ của mẫu 2:**

TT	Tên chỉ tiêu	Trước khi ủ	Sau khi ủ	Mức (Theo TCVN 7185: 2002)
1	Độ ẩm, %, không lớn hơn	37	34	35
2	pH	6,95	7,3	6,0- 8,0
3	Hàm lượng chất hữu cơ tổng số, %, không nhỏ hơn	53,35	32	22
4	Hàm lượng nitơ tổng số, %, không nhỏ hơn	1,37	3,2	2,5
5	Hàm lượng lân hữu hiệu, %, không nhỏ hơn	1	3,1	2,5
6	Hàm lượng kali hữu hiệu, %, không nhỏ hơn	1,05	2,2	1,5
7	Hàm lượng chì, mg/ kg khối lượng thô không lớn hơn	226	160	200

8	Hàm lượng thủy ngân, mg/ kg khối lượng thô, không lớn hơn	3,4	1,5	2
---	---	-----	-----	---

Theo kết quả thì độ ẩm sau quá trình ủ giảm dần. Quá trình giảm dần độ ẩm trong khối khí đó diễn ra đúng quy luật do hai nguyên nhân sau:

- Sự tăng nhiệt độ làm cho hơi nước bốc mạnh trong quá trình ủ.
- Nước cần cho quá trình phân giải xenlulo.

Hàm lượng chất hữu cơ sau ủ giảm 1,67 lần so với trước khi ủ. Do quá trình ủ lên men nhờ các vi sinh vật hữu ích phân huỷ các chất hữu cơ ở dạng cây khó hấp thu, định hướng sản phẩm phân hữu cơ, biến các chất hữu cơ ở dạng cây trồng khó hấp thu về dạng chất dễ hấp thu phát triển nên hàm lượng các chất hữu cơ giảm sau khi ủ.

Các chỉ tiêu kỹ thuật sau ủ so với trước ủ thì tốt hơn rất nhiều do hàm lượng các chất dinh dưỡng trong phân tăng cao hơn so với trước ủ. Hàm lượng nitơ tăng 2,34 lần so với trước khi ủ. Hàm lượng photpho tăng 3,1 lần và hàm lượng kali tăng 2,1 lần so với trước khi ủ. Hàm lượng nitơ, photpho và kali tăng lên là nhờ vi sinh vật hữu ích phân giải các xenlulozo thành những chất dinh dưỡng.

Hàm lượng chì, thủy ngân thì giảm tối đa vì những chất này nếu có quá nhiều không có lợi cho đất và cây trồng. Hàm lượng chì giảm 1,4 lần còn hàm lượng thủy ngân giảm 2,27 lần so với trước khi ủ.

Các chỉ tiêu sau ủ so với mức chuẩn thì đều đạt yêu cầu mức chuẩn. Như vậy việc sử dụng chế phẩm sinh học EMIC để ủ phân gà độn trấu với mùn cưa cho sản phẩm phân có chất lượng đạt TCVN 7185: 2002.

### **3.2.2.3. Chất lượng phân gà ban đầu và sau ủ của mẫu 3.**

- Triển khai sản xuất phân hữu cơ từ phân gà độn trấu với rơm rạ theo tỷ lệ = 8 : 2

Kết quả được trình bày ở bảng dưới đây:

Ở mẫu phân gà độn trấu với rom rạ sử dụng 0,2kg chế phẩm EMIC/1 tấn phân kết thúc trong 34 ngày.

**Bảng 3.4: Chất lượng phân gà ban đầu và sau ủ của mẫu 3:**

TT	Tên chỉ tiêu	Trước khi ủ	Sau khi ủ	Mức (Theo TCVN 7185: 2002)
1	Độ ẩm, %, không lớn hơn	37	30	35
2	pH	6,95	7	6,0- 8,0
3	Hàm lượng chất hữu cơ tổng số, %, không nhỏ hơn	53,35	34	22
4	Hàm lượng nitơ tổng số, %, không nhỏ hơn	1,37	3,4	2,5
5	Hàm lượng lân hữu hiệu, %, không nhỏ hơn	1	2,7	2,5
6	Hàm lượng kali hữu hiệu, %, không nhỏ hơn	1,05	1,7	1,5
7	Hàm lượng chì, mg/ kg khối lượng thô không lớn hơn	226	180	200
8	Hàm lượng thủy ngân, mg/ kg khối lượng thô, không lớn hơn	3,4	1,7	2

Theo kết quả thì độ ẩm sau quá trình ủ giảm dần. Quá trình giảm dần độ ẩm trong khối khí đó diễn ra đúng quy luật do hai nguyên nhân sau:

- Sự tăng nhiệt độ làm cho hơi nước bốc mạnh trong quá trình ủ.
- Nước cần cho quá trình phân giải xenlulo.

Hàm lượng chất hữu cơ sau ủ giảm 1,57 lần so với trước khi ủ. Do quá trình ủ lên men nhờ các vi sinh vật hữu ích phân huỷ các chất hữu cơ ở dạng cây khó hấp thu, định hướng sản phẩm phân hữu cơ, biến các chất hữu cơ ở dạng

cây trồng khó hấp thu về dạng chất dễ hấp thu phát triển nên hàm lượng các chất hữu cơ giảm sau khi ủ.

Các chỉ tiêu kỹ thuật sau ủ so với trước ủ thì tốt hơn rất nhiều do hàm lượng các chất dinh dưỡng trong phân tăng cao hơn so với trước ủ. Hàm lượng nitơ tăng 2,48 lần so với trước khi ủ. Hàm lượng photpho tăng 2,7 lần và hàm lượng kali tăng 1,62 lần so với trước khi ủ. Hàm lượng nitơ, photpho và kali tăng lên là nhờ vi sinh vật hữu ích phân giải các xenlulozo thành những chất dinh dưỡng.

Hàm lượng chì, thủy ngân thì giảm tối đa vì những chất này nếu có quá nhiều không có lợi cho đất và cây trồng. Hàm lượng chì giảm 1,26 lần còn hàm lượng thủy ngân giảm 2 lần so với trước khi ủ.

Các chỉ tiêu sau ủ so với mức chuẩn thì đều đạt yêu cầu mức chuẩn. Như vậy là quá trình ủ phân gà độn trấu và rom rạ sử dụng chế phẩm EMIC đã cho kết quả tốt.

**3.2.2.4. Chất lượng phân gà ban đầu và sau ủ của mẫu 4.**

- Triển khai sản xuất phân hữu cơ từ phân gà độn trấu với rom rạ theo tỷ lệ = 8 : 2

Kết quả được trình bày ở bảng dưới đây:

Ở mẫu phân gà độn trấu với rom rạ sử dụng 0,4kg chế phẩm EMIC/1 tấn phân kết thúc trong 30 ngày

**Bảng 3.5: Chất lượng phân gà ban đầu và sau ủ của mẫu 4:**

TT	Tên chỉ tiêu	Trước khi ủ	Sau khi ủ	Mức (Theo TCVN 7185: 2002)
1	Độ ẩm, %, không lớn hơn	37	32	35
2	pH	6,95	7,1	6,0- 8,0
3	Hàm lượng chất hữu cơ tổng số, %, không nhỏ hơn	53,35	35	22

4	Hàm lượng nitơ tổng số, %, không nhỏ hơn	1,37	3,5	2,5
5	Hàm lượng lân hữu hiệu, %, không nhỏ hơn	1	2,8	2,5
6	Hàm lượng kali hữu hiệu, %, không nhỏ hơn	1,05	1,8	1,5
7	Hàm lượng chì, mg/ kg khối lượng thô không lớn hơn	226	180	200
8	Hàm lượng thủy ngân, mg/ kg khối lượng thô, không lớn hơn	3,4	1,7	2

Theo kết quả thì độ ẩm sau quá trình ủ giảm dần. Quá trình giảm dần độ ẩm trong khối khí đó diễn ra đúng quy luật do hai nguyên nhân sau:

- Sự tăng nhiệt độ làm cho hơi nước bốc mạnh trong quá trình ủ.
- Nước cần cho quá trình phân giải xenlulo.

Hàm lượng chất hữu cơ sau ủ giảm 1,52 lần so với trước khi ủ. Do quá trình ủ lên men nhờ các vi sinh vật hữu ích phân huỷ các chất hữu cơ ở dạng cây khó hấp thu, định hướng sản phẩm phân hữu cơ, biến các chất hữu cơ ở dạng cây trồng khó hấp thu về dạng chất dễ hấp thu phát triển nên hàm lượng các chất hữu cơ giảm sau khi ủ.

Các chỉ tiêu kỹ thuật sau ủ so với trước ủ thì tốt hơn rất nhiều do hàm lượng các chất dinh dưỡng trong phân tăng cao hơn so với trước ủ. Hàm lượng nitơ tăng 2,55 lần so với trước khi ủ. Hàm lượng photpho tăng 2,8 lần và hàm lượng kali tăng 1,7 lần so với trước khi ủ. Hàm lượng nitơ, photpho và kali tăng lên là nhờ vi sinh vật hữu ích phân giải các xenlulozo thành những chất dinh dưỡng.

Hàm lượng chì, thủy ngân thì giảm tối đa vì những chất này nếu có quá nhiều không có lợi cho đất và cây trồng. Hàm lượng chì giảm 1,26 lần còn hàm lượng thủy ngân giảm 2 lần so với trước khi ủ.

Các chỉ tiêu sau ủ so với mức chuẩn thì đều đạt yêu cầu mức chuẩn. Như vậy là quá trình ủ phân gà độn trấu và rom rạ sử dụng chế phẩm EMIC đã thành công cho kết quả tốt.

**3.2.2.5. Chất lượng phân gà ban đầu và sau ủ của mẫu 5.**

- Triển khai sản xuất phân hữu cơ từ phân gà độn trấu không sử dụng chế phẩm.

Kết quả được trình bày ở bảng dưới đây:

Ở mẫu phân gà độn trấu không sử dụng chế phẩm EMIC kết thúc trong 60 ngày.

**Bảng 3.6: Chất lượng phân gà ban đầu và sau ủ của mẫu 5:**

TT	Tên chỉ tiêu	Trước khi ủ	Sau khi ủ	Mức (Theo TCVN 7185: 2002)
1	Độ ẩm, %, không lớn hơn	37	30	35
2	pH	6,95	7,1	6,0- 8,0
3	Hàm lượng chất hữu cơ tổng số, %, không nhỏ hơn	53,35	40	22
4	Hàm lượng nitơ tổng số, %, không nhỏ hơn	1,37	2,7	2,5
5	Hàm lượng lân hữu hiệu, %, không nhỏ hơn	1	2,9	2,5
6	Hàm lượng kali hữu hiệu, %, không nhỏ hơn	1,05	2	1,5
7	Hàm lượng chì, mg/ kg khối lượng thô không lớn hơn	226	190	200

8	Hàm lượng thủy ngân, mg/ kg khối lượng thô, không lớn hơn	3,4	1,8	2
---	---	-----	-----	---

Theo kết quả thì độ ẩm sau quá trình ủ giảm dần. Quá trình giảm dần độ ẩm trong khối khí đó diễn ra đúng quy luật do hai nguyên nhân sau:

- Sự tăng nhiệt độ làm cho hơi nước bốc mạnh trong quá trình ủ.
- Nước cần cho quá trình phân giải xenlulo.

Hàm lượng chất hữu cơ sau ủ giảm 1,33 lần so với trước khi ủ. Do quá trình ủ lên men phân huỷ các chất hữu cơ ở dạng cây khó hấp thu, định hướng sản phẩm phân hữu cơ, biến các chất hữu cơ ở dạng cây trồng khó hấp thu về dạng chất dễ hấp thu phát triển nên hàm lượng các chất hữu cơ giảm sau khi ủ.

Các chỉ tiêu kỹ thuật sau ủ so với trước ủ thì tốt hơn rất nhiều do hàm lượng các chất dinh dưỡng trong phân tăng cao hơn so với trước ủ. Hàm lượng nitơ tăng 1,97 lần so với trước khi ủ. Hàm lượng photpho tăng 2,9 lần và hàm lượng kali tăng 1,9 lần so với trước khi ủ. Hàm lượng nitơ, photpho và kali tăng lên là nhờ vi sinh vật hữu ích phân giải các xenlulozo thành những chất dinh dưỡng.

Hàm lượng chì, thủy ngân giảm vì những chất này nếu có quá nhiều không có lợi cho đất và cây trồng. Hàm lượng chì giảm 1,19 lần còn hàm lượng thủy ngân giảm 1,89 lần so với trước khi ủ.

Các chỉ tiêu sau ủ so với mức chuẩn thì đều đạt yêu cầu mức chuẩn.

### 3.2.2.6. Chất lượng phân gà ban đầu và sau ủ của mẫu 6.

- Triển khai sản xuất phân hữu cơ từ phân gà trộn trấu

Kết quả được trình bày ở bảng dưới đây:

Ở mẫu phân gà độn trấu sử dụng 0,2 kg chế phẩm EMIC/1 tấn phân kết thúc trong 18 ngày.

**Bảng 3.7: Chất lượng phân gà ban đầu và sau ủ của mẫu 6:**

TT	Tên chỉ tiêu	Trước	Sau khi ủ	Mức
----	--------------	-------	-----------	-----

		<b>khí ủ</b>		<b>(Theo TCVN 7185: 2002)</b>
1	Độ ẩm, %, không lớn hơn	37	34	35
2	pH	6,95	7,2	6,0- 8,0
3	Hàm lượng chất hữu cơ tổng số, %, không nhỏ hơn	53,35	28	22
4	Hàm lượng nitơ tổng số, %, không nhỏ hơn	1,37	3,6	2,5
5	Hàm lượng lân hữu hiệu, %, không nhỏ hơn	1	3,3	2,5
6	Hàm lượng kali hữu hiệu, %, không nhỏ hơn	1,05	2,5	1,5
7	Hàm lượng chì, mg/ kg khối lượng thô không lớn hơn	226	150	200
8	Hàm lượng thủy ngân, mg/ kg khối lượng thô, không lớn hơn	3,4	1,4	2

Theo kết quả thì độ ẩm sau quá trình ủ giảm dần. Quá trình giảm dần độ ẩm trong khối khí đó diễn ra đúng quy luật do hai nguyên nhân sau:

- Sự tăng nhiệt độ làm cho hơi nước bốc mạnh trong quá trình ủ.
- Nước cần cho quá trình phân giải xenlulo.

Hàm lượng chất hữu cơ sau ủ giảm 1,9 lần so với trước khi ủ. Do quá trình ủ lên men nhờ các vi sinh vật hữu ích phân huỷ các chất hữu cơ ở dạng cây khó hấp thu, định hướng sản phẩm phân hữu cơ, biến các chất hữu cơ ở dạng cây trồng khó hấp thu về dạng chất dễ hấp thu phát triển nên hàm lượng các chất hữu cơ giảm sau khi ủ.

Các chỉ tiêu kỹ thuật sau ủ so với trước ủ thì tốt hơn rất nhiều do hàm lượng các chất dinh dưỡng trong phân tăng cao hơn so với trước ủ. Hàm lượng



nitơ tăng 2,63 lần so với trước khi ủ. Hàm lượng photpho tăng 3,3 lần và hàm lượng kali tăng 2,38 lần so với trước khi ủ. Hàm lượng nitơ, photpho và kali tăng lên là nhờ vi sinh vật hữu ích phân giải các xenlulozo thành những chất dinh dưỡng.

Hàm lượng chì, thủy ngân thì giảm tối đa vì những chất này nếu có quá nhiều không có lợi cho đất và cây trồng. Hàm lượng chì giảm 1,51 lần còn hàm lượng thủy ngân giảm 2,43 lần so với trước khi ủ.

Các chỉ tiêu sau ủ so với mức chuẩn thì đều đạt yêu cầu mức chuẩn. Như vậy việc sử dụng chế phẩm EMIC để ủ phân gà độn trấu cho sản phẩm phân có chất lượng đạt TCVN 7185: 2002.

**\* Nhận xét:**

Kết quả đạt được khi thực hiện mô hình “ Xử lý phân gà thành phân bón hữu cơ vi sinh”:

- Các chỉ tiêu kỹ thuật trong phân trước khi ủ so với mức chuẩn thì các chỉ tiêu trong phân trước khi ủ đều không đạt tiêu chuẩn (theo TCVN 7185: 2002) vì chúng là phân tươi chưa qua xử lý.

- Các chỉ tiêu kỹ thuật trong phân sau khi ủ so với mức chuẩn thì phân sau khi ủ đều đạt yêu cầu (theo TCVN 7185: 2002) tùy theo nguyên liệu, tỷ lệ độn và khối lượng chế phẩm sử dụng mà các chỉ tiêu kỹ thuật của phân đã xử lý đạt yêu cầu cao so với mức chuẩn.

**3.3. Chất lượng phân gà sau khi ủ của các mẫu.**

**Bảng 3.8: Chất lượng phân gà sau khi ủ của các mẫu:**

Tên chỉ tiêu	Sau khi ủ						Mức (Theo TCVN 7185: 2002)
	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Mẫu 4	Mẫu 5	Mẫu 6	
Độ ẩm, %, không lớn hơn	33	34	30	32	30	34	35

pH	7,2	7,3	7	7,1	7,1	7,2	6,0- 8,0
Hàm lượng chất hữu cơ tổng số, %, không nhỏ hơn	30	32	34	35	40	28	22
Hàm lượng nitơ tổng số, %, không nhỏ hơn	3	3,2	3,4	3,5	2,7	3,6	2,5
Hàm lượng lân hữu hiệu, %, không nhỏ hơn	3	3,1	2,7	2,8	2,9	3,3	2,5
Hàm lượng kali hữu hiệu, %, không nhỏ hơn	2,1	2,2	1,7	1,8	2	2,5	1,5
Hàm lượng chì, mg/ kg khối lượng thô không lớn hơn	160	160	180	180	190	150	200
Hàm lượng thủy ngân, mg/ kg khối lượng thô, không lớn hơn	1,5	1,5	1,7	1,7	1,8	1,4	2

Dựa vào bảng 3-8 ta thấy:

Hàm lượng các chất hữu cơ ở mẫu 5 cao hơn so với các mẫu còn lại từ 1,14- 1,43 lần.

Hàm lượng nitơ ở mẫu 6 cao hơn các mẫu còn lại từ 1,03- 1,33 lần

Hàm lượng photpho ở mẫu 6 cao hơn 1,06- 1,22 lần.

Hàm lượng kali ở mẫu 6 cao hơn các mẫu còn lại từ 1,14- 1,47 lần.

Hàm lượng chì ở mẫu 5 cao hơn các mẫu còn lại từ 1,06- 1,27 lần.

Hàm lượng thủy ngân ở mẫu 5 cao hơn các mẫu còn lại từ 1,06- 1,29 lần.

### **3.4. Phân tích và so sánh chất lượng phân gà sau khi ủ giữa các mẫu.**

Mẫu 1: Phân gà độn trấu với mùn cưa sử dụng 0,2 kg chế phẩm EMIC/1 tấn phân (tỷ lệ 8:2).

Mẫu 2: Phân gà độn trấu với mùn cưa sử dụng 0,4 kg chế phẩm EMIC/1 tấn phân (tỷ lệ 8:2).

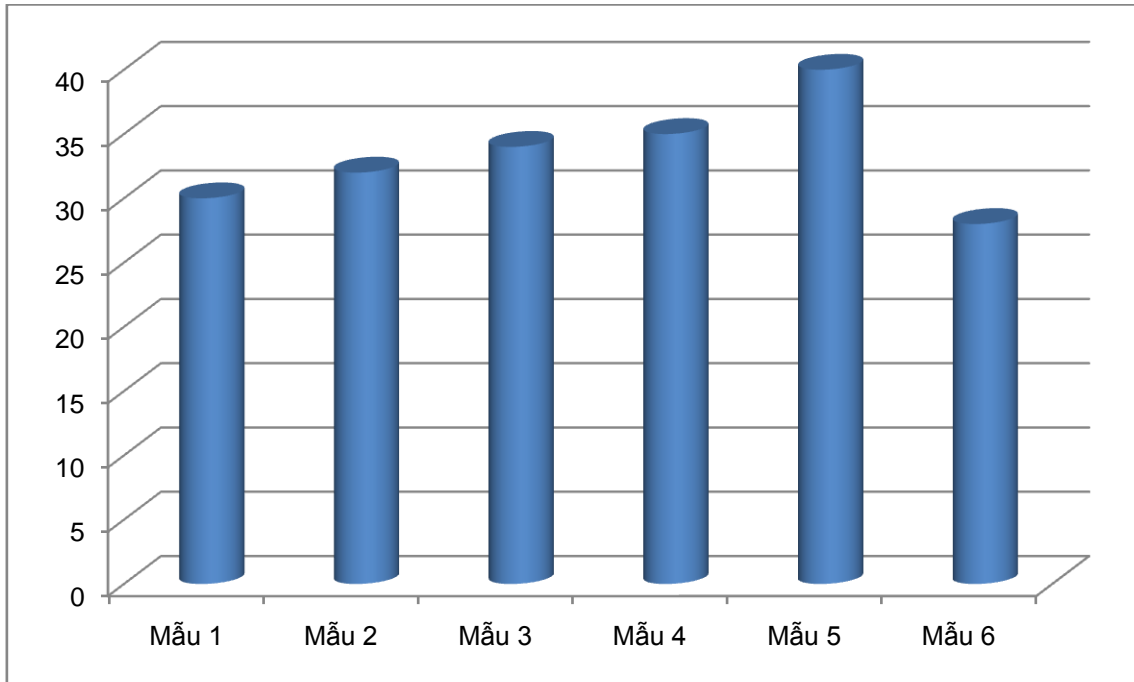
Mẫu 3: Phân gà độn trấu với rom rạ sử dụng 0,2 kg chế phẩm EMIC/1 tấn phân (tỷ lệ 8:2).

Mẫu 4: Phân gà độn trấu với rom rạ sử dụng 0,4 kg chế phẩm EMIC/1 tấn phân (tỷ lệ 8:2).

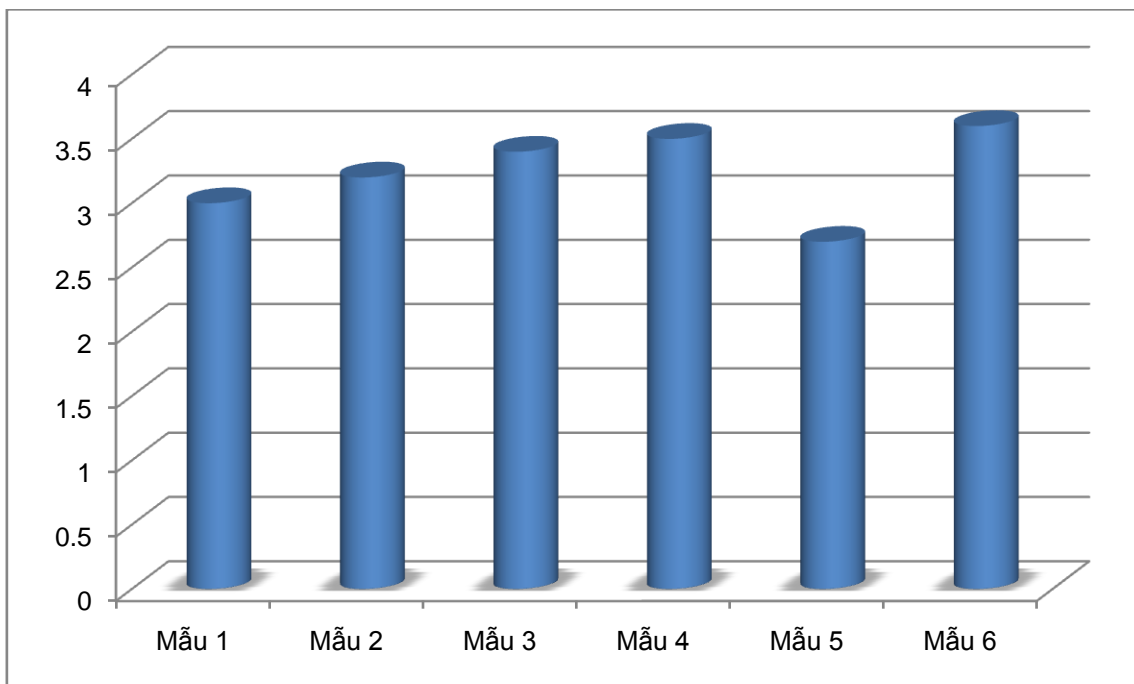
Mẫu 5: Phân gà độn trấu không sử dụng chế phẩm.

Mẫu 6: Phân gà trộn trấu sử dụng 0,2 kg chế phẩm EMIC/1 tấn phân.

**3.3.1. Hàm lượng chất hữu cơ và hàm lượng nitơ.**



**Hình 1: Hàm lượng chất hữu cơ.**



**Hình 2: Hàm lượng nitơ.**

Dựa vào biểu đồ hình 1 và hình 2 ta thấy hàm lượng các chất hữu cơ và hàm lượng nitơ ở mẫu 3 và mẫu 4 cao hơn mẫu 1 và mẫu 2 là do:

- Mùn cưa bao gồm các tế bào thuộc nhóm tế bào libe và các tế bào gỗ. Các tế bào libe là các tế bào sống và là các tế bào tham gia vận chuyển các chất dinh dưỡng. Trong khi các tế bào gỗ là những tế bào đã bị cứng hóa là nhiệm vụ dẫn nước và tạo độ cứng cho cây. Nói chung tế bào gỗ là tế bào chết.

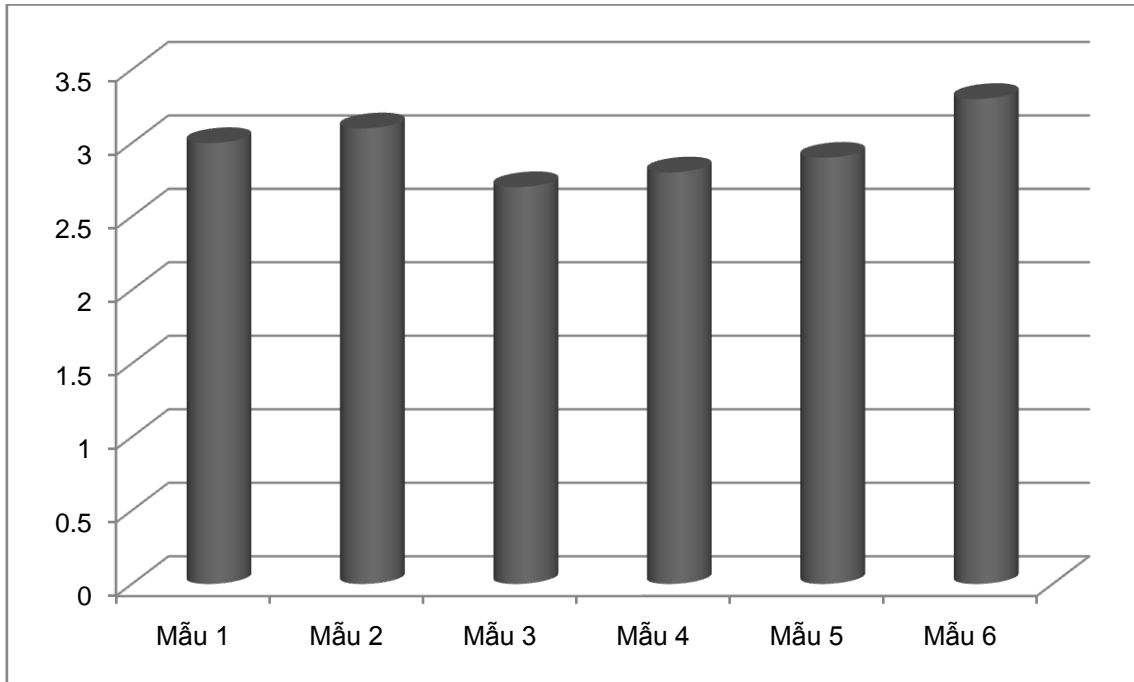
- Với một khối lượng mẫu bằng nhau thì số lượng tế bào gỗ trong mùn cưa nhiều hơn trong rơm rạ nhiều lần mà các tế bào gỗ hầu như không có chất dinh dưỡng.

Vì vậy mà hàm lượng các chất hữu cơ và hàm lượng nitơ được tạo thành sau quá trình ủ của mẫu phân gà độn trấu với rơm rạ cao hơn so với mẫu phân gà độn trấu với mùn cưa.

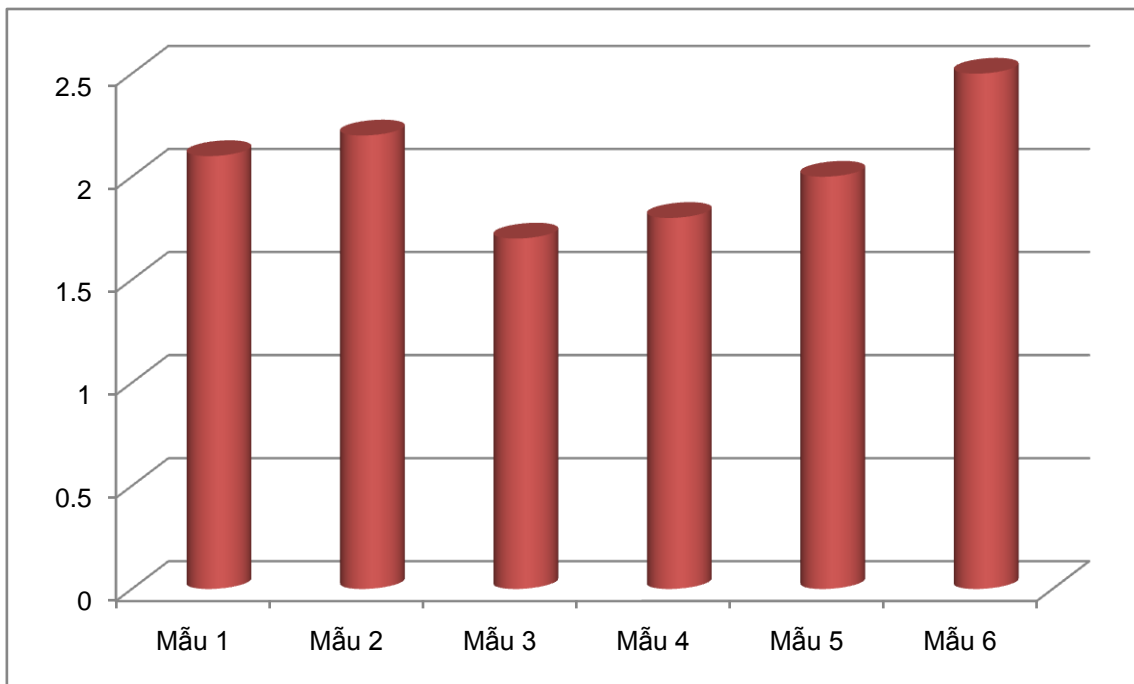
Hàm lượng chất hữu cơ ở mẫu 5 cao hơn các mẫu còn lại là do mẫu không dùng chế phẩm sinh học để ủ nên quá trình phân giải các chất hữu cơ sẽ chậm hơn các mẫu còn lại và hàm lượng chất hữu cơ phân hủy vẫn chưa hết nên hàm lượng chất hữu cơ cao hơn so với các mẫu. Do chưa phân giải hết lượng chất hữu cơ nên hàm lượng nitơ ở mẫu 5 sau khi ủ thấp hơn so với các mẫu.

Còn ở mẫu 6 hàm lượng chất hữu cơ lại thấp nhất và hàm lượng nitơ cao nhất so với các mẫu là do nhờ các vi sinh vật có lợi trong chế phẩm phân hủy và hầu như gần tối đa chất hữu cơ có trong phân và phân giải các chất đó thành những chất dinh dưỡng cho cây trồng.

**3.3.3. Hàm lượng photpho và hàm lượng kali.**



**Hình 3: Hàm lượng photpho.**



**Hình 4: Hàm lượng kali.**

Dựa vào biểu đồ hình 3 và hình 4 ta thấy hàm lượng photpho và kali ở mẫu 1 và mẫu 2 cao hơn so với mẫu 3 và mẫu 4 là do:

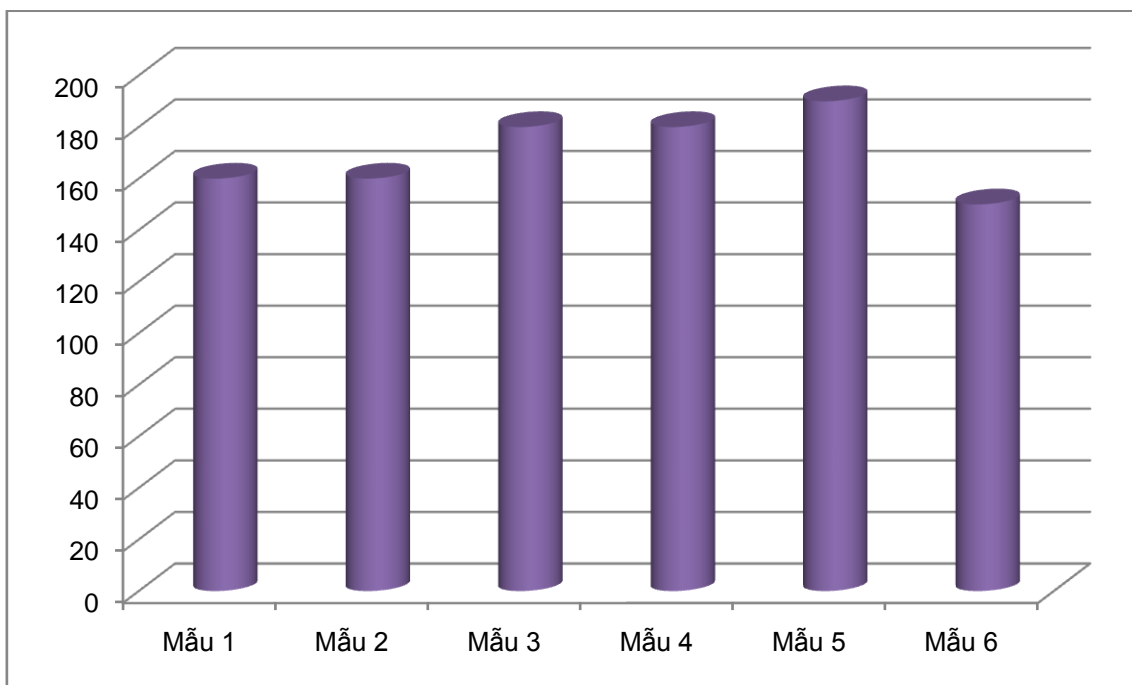
- Vào giai đoạn cuối của quá trình phát triển cây lúa thì cây lúa sử dụng một lượng rất lớn lượng kali.

- Khi ở giai đoạn già thì bộ rễ không còn cung cấp đủ lượng cần thiết nữa thì cây sẽ huy động lượng có sẵn trong cây đã tích lũy được từ trước trong các chất hữu cơ.

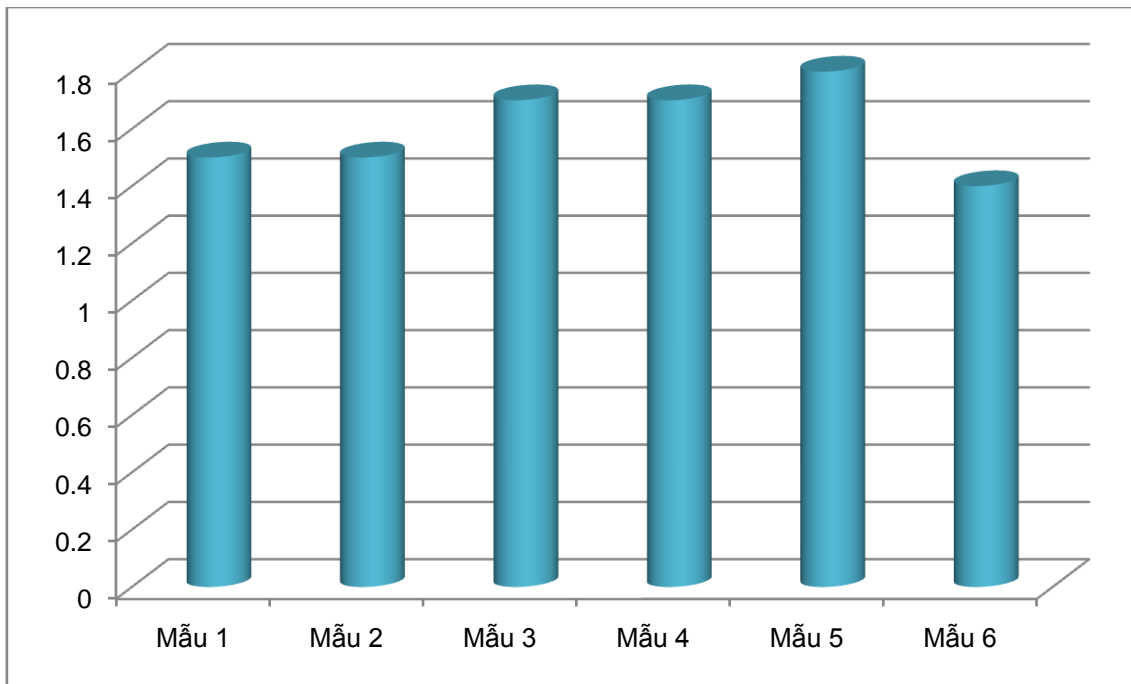
Do vậy khi phân giải thì hàm lượng photpho và hàm lượng kali trong rơm rạ sẽ giảm đi. Vì vậy hàm lượng photpho và kali sau quá trình ủ của mẫu phân gà độn trấu với rơm rạ sẽ thấp hơn so với hàm lượng photpho và hàm lượng kali sau quá trình ủ của mẫu phân gà độn trấu với mùn cưa.

Ở mẫu 6 hàm lượng photpho và kali cao hơn so với các mẫu là do vi sinh vật hữu ích phân hủy các chất hữu cơ thành các chất dinh dưỡng cho cây trồng và hàm lượng chất dinh dưỡng ở mẫu phân gà độn trấu cao hơn với mẫu phân gà độn trấu với mùn cưa hay rơm rạ vì mùn cưa và rơm rạ là chất độn không giàu dinh dưỡng, có hàm lượng xenlulozo cao.

**3.3.5. Hàm lượng chì và thủy ngân.**



**Hình 5: Hàm lượng chì.**



**Hình 6: Hàm lượng thủy ngân.**

Dựa vào biểu đồ hình 5 và hình 6 ta thấy hàm lượng chì và thủy ngân ở trong mẫu 1 và mẫu 2 thấp hơn so với hàm lượng thủy ngân có trong mẫu 3 và mẫu 4 vì:

- Chì và thủy ngân là những kim loại thường tan trong axit và lẫn vào trong nước, chúng được tích tụ dưới tầng đáy. Đất ruộng là nơi thường xuyên ngập nước và lắng đọng các chất xuống phía dưới tầng đất màu mỗi khi cày bừa làm đất trồng lúa thì lượng kim loại này được giải phóng vào trong đất. Ở vùng đất bị nhiễm kim loại này sẽ làm cho những cây sống ở dưới nước hấp thụ lượng kim loại này nhiều hơn so với những cây ở trên cạn.

- Do vậy hàm lượng chì và thủy ngân tồn tại trong rơm rạ là cao hơn so với mùn cưa.

Vì vậy hàm lượng chì và hàm lượng thủy ngân sau quá trình ủ trong mẫu phân gà độn trấu với mùn cưa sẽ ít hơn so với hàm lượng thủy ngân có trong mẫu phân gà độn trấu với rơm rạ.

Ở mẫu 5 hàm lượng chì và thủy ngân cao nhất so với các mẫu là do mẫu không dùng chế phẩm nên trong quá trình ủ lượng các kim loại này phân giải chậm và phân giải với một lượng ít.



Hàm lượng chì và thủy ngân ở mẫu 6 thấp hơn so với các mẫu là nhờ các vi sinh vật có ích trong chế phẩm phân giải một lượng lớn các kim loại nặng này và hàm lượng chì và thủy ngân có trong phân gà trộn trấu sẽ ít hơn trong phân gà trộn trấu với mùn cưa hay rơm rạ vì khả năng nhiễm chì, thủy ngân của rơm rạ và mùn cưa cao hơn.

### 3.4. Đánh giá cảm quan.

Sản phẩm sau khi ủ là một hỗn hợp tơi xốp đều, có màu vàng nâu và nâu sẫm. Sản phẩm sau khi ủ hoàn toàn không có mùi hôi thối.

### 3.5. Giá thành cho 100 kg sản phẩm.

**Bảng 3.9: Giá thành cho 100 kg phân ủ**

Mục chi	Giá thành ( nghìn đồng)
Phân gà	17.000
Mùn cưa	10.000
Chế phẩm EMIC	3.000
Tiền công	15.000
Tiền bao	3.000
Giá thành cho 100 kg phân đã ủ	48.000

Giá thành của 100 kg phân ủ là 48.000 đồng (bảng 3.9). Nếu phân gà được sử dụng làm phân bón hữu cơ vi sinh sẽ có tác dụng rất lớn trong việc làm giảm giá thành sản phẩm đồng thời có tác dụng chống ô nhiễm môi trường.

**KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ****KẾT LUẬN.**

Qua kiểm tra, phân tích, đánh giá chất lượng phân hữu cơ vi sinh đã đạt được theo TCVN 7185: 2002.

Quá trình xử lý phân gà thành phân bón hữu cơ vi sinh sử dụng chế phẩm EMIC đã sản xuất ra loại phân bón hữu cơ vi sinh chất lượng.

Việc xử lý phân gà thành phân hữu cơ vi sinh giúp người dân tận dụng được nguồn chất thải trong trồng trọt và chăn nuôi và giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường do các nguồn này đem lại.

Sản xuất phân hữu cơ vi sinh làm giảm giá thành sản phẩm.

**KIẾN NGHỊ.**

Trước tình hình thực tế lạm dụng phân bón vô cơ của người nông dân ngày càng làm đất bạc màu; môi trường ngày càng ô nhiễm do phế thải nông nghiệp không được xử lý hiện nay. Em xin đề xuất một số kiến nghị sau:

- Cần tuyên truyền, phổ biến những lợi ích đem lại của phân hữu cơ vi sinh cho mọi người dân trên địa bàn để người dân nắm được và hưởng ứng tham gia quá trình xử lý phân gà và phế phẩm nông nghiệp thành phân bón hữu cơ vi sinh.

- Cần theo dõi và kiểm tra thường xuyên quá trình sản xuất để đảm bảo đúng tiến độ.

- Cán bộ chuyên môn cần cử người xuống từng địa phương để hướng dẫn cho người dân thực hiện mô hình sản xuất để kịp thời hạn chế những sai sót trong quá trình thực hiện mô hình.

- Mô hình sản xuất phân hữu cơ vi sinh như trên nên được triển khai trên diện rộng.

- Đề nghị cơ quan, xem xét phê duyệt và cho triển khai mô hình trên diện rộng để người dân trên địa bàn tỉnh có cơ hội tiếp xúc nhiều hơn nữa với loại phân bón thân thiện với môi trường.

Trường ĐHDL Hải Phòng

Khoa: Kỹ thuật môi trường

Khuyến cáo chuyển giao công nghệ và nhân rộng mô hình tại các địa phương khác trong cả nước.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- 1) Vũ Đình Tôn, Bài giảng quản lý chất thải rắn chăn nuôi, ĐHNN Hà Nội, 2009.
- 2) Trần Thu Hà, Bài giảng Khoa học phân bón, ĐH Nông Lâm Huế, 2009.
- 3) Đặng Kim Chi, Chất thải rắn nông nghiệp, nông thôn, làng nghề thực trạng và giải pháp, 2011.
- 4) (Nguồn Phạm Bích Hiền, Luận án tiến sĩ Nghiên cứu vi sinh sinh vật để xử lý chất thải chăn nuôi dạng rắn, 2012.
- .5) Phùng Đức Tiến, Nguyễn Duy Điều, Hoàng Văn Lộc, Bạch Thị Thanh Dân, Trung tâm nghiên cứu Gia cầm Thụy Phương – VCN, Tạp chí chăn nuôi số 4 – 09/12.
- 6) Nguyễn Xuân Thành và nnk, Giáo trình vi sinh vật trong sản xuất nông nghiệp và xử lý ô nhiễm môi trường, NXB Nông nghiệp, 2003).
- 7) Tài liệu Hội thảo Chất thải chăn nuôi - thực trạng và giải pháp, ĐHNN Hà Nội, 2009).
- 8) Nguyễn Thanh Hiền, Phân hữu cơ, phân vi sinh và phân ủ, NXB Nghệ An, 2003.
- 9) Bùi Hữu Đoàn (2009). Sản lượng và chất lượng phân gà công nghiệp trước và sau khi xử lý. Tạp chí Khoa học và Phát triển, tập 7, số 3: 245-252.
- 10) Theo thông tin KH-CN, Phân loại chế phẩm sinh học, ứng dụng cho canh tác cây trồng, 10/10/2012.