NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ TỐI ƯU MÁY Ủ PHÂN GÀ DẠNG BỒN ĐỨNG UP - 20

Đào Vĩnh Hưng[1], Lường Văn An[1], Nguyễn Tấn Ý[2,*]

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là xác định các thông số tối ưu cho mô hình máy ủ phân gà dạng bồn đứng năng suất 2 m^3/ngày. Máy hoạt động theo nguyên lý lên men tự nhiên dạng thẳng đứng, bằng cách sử dụng hệ vi sinh có sẵn trong phân gà. Máy ủ chỉ sử dụng phân gà tươi làm nguyên liệu đầu vào và không cần sử dụng thêm các phế phụ phẩm khác. Máy ủ đặc biệt sử dụng nhiệt của quá trình lên men chất hữu cơ mà không cần điện trở gia nhiệt. Trên cơ sở mô hình máy đã được thiết kế và chế tạo, tiến hành xác định các thông số độc lập ảnh hưởng đến các chỉ tiêu chất lượng và kinh tế kỹ thuật của máy. Các thí nghiệm được bố trí theo kiểu ngẫu nhiên hoàn toàn bằng phương pháp quy hoạch thực nghiệm đa yếu tố. Kết quả thực nghiệm đa yếu tố gồm lưu lượng không khí V và tốc độ quay của trục khuấy n. Kết quả tối ưu xác định được lưu lượng không khí V = 7,76 m^3/phút, tốc độ quay trục khuấy n = 0,032 vòng/phút, tương ứng với độ ẩm tối ưu là W_{min}= 29,3% và chi phí điện năng riêng Ar_{min} = 5,97 kWh/m^3 ở năng suất Q = 2 m^3/ngày.

Từ khóa: *Máy ủ phân, phân gà, phân hữu cơ, phân gà hữu cơ.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, các trang trại chăn nuôi gà đẻ trứng tập trung trên cả nước đã phát triển nhiều về quy mô và số lượng. Tuy nhiên, việc xử lý phân gà đẻ đang gặp rất nhiều khó khăn vì phân gà đẻ có độ ẩm rất cao, trung bình 75%, có thời điểm đạt đến 90%. Phân tươi chủ yếu được cho miễn phí, chôn lấp, phơi nắng, sấy, ủ theo phương pháp hở. Vào mùa mưa, phân tươi bị tồn ứ gây ô nhiễm môi trường. Vào mùa hè, phân tươi đóng bao bị chảy nước và bốc mùi nhanh chóng chỉ sau 1 giờ đến 2 giờ. Hơn nữa, khối lượng công việc đóng bao, bốc dỡ, vận chuyển phân tươi gây ra chi phí rất lớn. Tuy nhiên, nhiều địa phương đã cấm chở chất thải ô nhiễm chưa được xử lý. Việc phơi phân tươi tiết kiệm được nhiều năng lượng nhưng làm ô nhiễm không khí. Các phương pháp ủ hở hiện nay như ủ luống hay đống được bố trí trong xưởng hoặc ngoài trời đều tồn tại rất nhiều nhược điểm. Cụ thể các phương pháp này có chi phí đầu tư diện tích lớn, gây ô nhiễm không khí, thời gian dài, phụ thuộc thời tiết, chất lượng không đều, khó khăn đảo trộn. Chất lượng nhà xưởng cũng xuống cấp nhanh vì sự ăn mòn của khí thải bốc ra. Các phương pháp ủ hở cần phải bổ sung men vi sinh, phụ gia theo từng mẻ và phải trộn thêm trấu hoặc mùn cưa để hỗn hợp đạt được ẩm độ 50% - 60%. Nguồn năng lượng sinh học được tạo ra từ khối ủ bị thất thoát ra môi trường. Phân thành phẩm chứa nhiều trấu hoặc mùn cưa rất khó bán trên thị trường.

Từ những vấn đề đang tồn tại, dẫn đến việc nghiên cứu thiết kế máy ủ phân gà có khả năng khắc phục được những nhược điểm trên. Máy ủ phân có dạng bồn đứng lên men tự nhiên theo phương thẳng đứng bằng cách sử dụng chính lượng men vi sinh có sẵn trong phân gà tươi. Quá trình ủ chỉ diễn ra 7 ngày đến 10 ngày làm cho phân gà tươi có độ ẩm trung bình 75% thành phân hữu cơ có ẩm độ dưới 30% theo quy định của Bộ Nông nghiệp và PTNT. Máy ủ có khả năng làm việc mà chỉ sử dụng 100% phân gà tươi nguyên chất. Phương án thiết kế này sẽ giúp việc ủ phân giảm hẳn chi phí mua men vi sinh, phụ gia, trấu hoặc mùn cưa so với phương pháp ủ hở. Máy ủ phân gà tận dụng năng lượng sinh học từ quá trình ủ phân để làm khô phân, gom được khí thải để xử lý mùi hôi. Máy được đặt ngoài trời và không cần lao động phục vụ liên tục. Song song với việc thiết kế và ứng dụng máy ủ phân theo nguyên lý mới, việc nghiên cứu chế độ hoạt động tối ưu cho máy là công việc quan trọng sẽ giúp máy đạt hiệu suất làm việc cao nhất.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

2.1.1. Vật liệu thí nghiệm

Phân gà tươi được lấy tại trang trại gà đẻ. Phân gà nguyên chất 100% không chứa chất độn chuồng, tỷ lệ lông lẫn trong phân không đáng kể.

[1] Phân viện Cơ điện và Công nghệ sau thu hoạch
[2] Khoa Kỹ thuật, Trường Đại học Phan Thiết
[*]Email: nty@upt.edu.vn

Cơ lý tính của phân gà tươi:

- Độ ẩm trung bình 75%.
- Khối lượng riêng thể tích phân gà tươi là ρ = 1.050 kg/m^3.
- Nhiệt dung riêng của phân 1.591,57 J/kg.K

Thành phần hóa học của phân gà tươi:

Bảng 1. Thành phần phần trăm trung bình của phân gà tươi

Tổng các bon hữu cơ (%)	Tổng nitơ hữu cơ (%)	Tỉ lệ C/N	pH
31,31	5,61	5,65	7,53

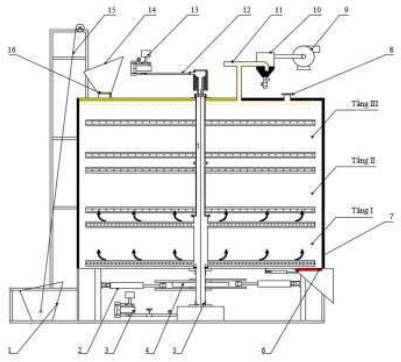
Mật độ vi sinh có sẵn trong phân gà tươi:

Bảng 2. Mật độ vi sinh có sẵn trong phân gà tươi

Tên	Thông số	Kết quả
Chỉ số vi sinh	Vi sinh vật cố định nitơ (CFU/g): TCVN 6166: 2002 (☆) [9]	5,7 x 10^8 CFU/g
	Vi sinh vật phân giải các hợp chất photpho khó tan (CFU/g): TCVN 6167: 1996 (☆) [8]	1,4 x 10^8 CFU/g
	Vi sinh vật phân giải xenlulo (CFU/g): TCVN 6168: 2002 (☆) [10]	8,6 x 10^8 CFU/g

2.1.2. Thiết bị thí nghiệm

Nguyên lý cấu tạo:



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo máy

1. Gầu cấp liệu; 2. Xi lanh đẩy; 3. Quạt cấp khí dưới; 4. Cơ cấu bánh cóc; 5. Trục khuấy; 6. Cửa xả liệu; 7. Bồn chứa; 8. Cửa thăm; 9. Quạt hút; 10. Bình lọc; 11. Ống hút khí; 12. Ống dẫn khí; 13. Quạt cấp khí trên; 14. Phễu cấp liệu; 15. Hệ thống dây cáp; 16. Cửa nạp

Máy ủ phân gà có các bộ phận chính sau: Gầu cấp liệu (1) được treo lên bằng hệ thống dây cáp (15). Hai xi lanh thủy lực (2) được gắn hai bên cơ cấu bánh cóc (4). Hai quạt cấp khí dưới (3) được bố trí thổi vào phía dưới trục khuấy (5). Trục khuấy (5) có dạng rỗng bên trong và mỗi phần trục đều có bốn cách khuấy. Cánh khuấy có cấu tạo rỗng bên trong, bên hông được khoan lỗ. Cửa liệu (6) được gắn dưới đáy bồn chứa (7). Bồn (7) có dạng bồn đứng có vỏ được cách nhiệt. Cửa thăm (8) được bố trí phía trên bồn (7). Quạt hút (9) được gắn vào bình lọc (10) và ống hút (11). Ống hút (11) được gắn vào phía trên bồn (7). Quạt cấp khí trên (13) được đặt phía trên bồn (7). Quạt cấp khí (13) được gắn vào ống dẫn (12) dẫn vào trục khuấy (5). Phễu cấp liệu (14) được đặt phía trên bồn (7) phía trong phễu cấp liệu có bố trí cửa nạp (16).

Nguyên lý hoạt động: Máy ủ phân lên men theo hướng thẳng đứng dựa vào lớp đệm sinh học được đặt ở phía dưới đáy bồn. Một lớp đệm sinh học là lớp phân gà đã chứa sẵn các chủng vi sinh ưa nhiệt. Lớp đệm sinh học thường chiếm 60% - 70% thể tích bồn, lớp phân mới bỏ vào sẽ chiếm 10% - 15% thể tích bồn, còn lại không gian trống 15% - 22%. Khi hoạt động, phân gà đầu vào có độ ẩm trung bình 75% được đưa vào gầu cấp liệu (1) đổ vào bồn chứa (7). Tại đây phân sẽ được lớp đệm sinh học và không khí nóng hút ẩm, giúp độ ẩm phân từ 75% giảm xuống độ ẩm lý tưởng khoảng 55% - 60% trong vòng 24 giờ đầu. Vi sinh từ lớp đệm sinh học sẽ sử dụng nguồn dinh dưỡng từ phân tươi để sinh sôi phát triển. Trong quá trình phát triển vi sinh sẽ phân hủy phân tươi và thải ra lượng nhiệt lớn ra. Trong khi đó, quạt cấp khí (3) và (13) sẽ cung cấp khí thổi vào bồn với hai mục đích là cung cấp oxi cho vi sinh vật hô hấp và không khí để làm bay hơi nước trong phân. Để hỗ trợ quá trình ủ và sục khí tốt, trục khuấy (5) sẽ quay và đảo khối phân, bảo đảm khối phân luôn được đủ độ xốp. Hơi nước thoát ra trong quá trình ủ sẽ được quạt hút (9) hút ra thông qua lọc bụi (10). Để khử hoàn toàn mùi máy có thể bố trí thêm hệ thống khử mùi sau quạt (9). Năng lượng làm khô phân tươi chủ yếu sử dụng là sản phẩm của quá trình phân hủy phân tạo ra là 80%, 20% còn lại do quạt cấp khí mang vào. Do đó, để khô được phân tươi quá trình lên men phải được diễn ra hoàn toàn. Khi đó, phân thành phẩm sẽ đạt độ hoai cần thiết. Để không bị tổn hao nhiệt, vách bồn (7) được cách nhiệt dày khoảng 50 mm. Hơn nữa trục khuấy (5) cũng được truyền động bằng cơ cấu thủy lực nguyên lý cóc bẩy đặc biệt tiết kiệm năng lượng. Khi quá trình ủ phân trong bồn diễn ra tốt,

nhiệt độ các tầng của bồn ủ như sau: tầng III là 65^{0}C - 70^{0}C, tầng là II 55^{0}C - 60^{0}C, tầng I là 45^{0}C - 50^{0}C. Quá trình ủ phân sẽ kéo dài 7 ngày đến 10 ngày. Khi đó từ lớp phân ban đầu có độ ẩm trung bình 75% phân sẽ được phân hủy và sẽ đạt ẩm độ dưới 30% khi lấy ra.



Hình 2. Máy ủ phân gà UP - 20

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp nghiên cứu đơn yếu tố

Tiến hành thực hiện đơn yếu tố các thông số: lưu lượng không khí (m^3/phút) và tốc độ quay trục khuấy (vòng/phút) để xác định ảnh hưởng của chúng đến các chỉ tiêu đầu ra ẩm độ (%) phân đầu ra và chi phí điện năng riêng (kWh/m^3).

Lần lượt tiến hành thực nghiệm đơn yếu tố từng thông số, các thông số còn lại được giữ ở mức cơ sở. Cụ thể, khi nghiên cứu ảnh hưởng của tốc độ trục khuấy, tiến hành thay đổi tốc độ trục khuấy 0,02 vòng/phút đến 0,03 vòng/phút, lưu lượng không khí ở mức cơ sở là 7,5 m^3/phút. Khi nghiên cứu ảnh hưởng của lưu lượng không khí, tiến hành thay đổi tốc độ trục khuấy 0,02 vòng/phút đến 0,03 vòng/phút, lưu lượng không khí ở mức cơ sở là 7,5 m^3/phút.

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu đa yếu tố

Bố trí thí nghiệm theo kiểu ngẫu nhiên hoàn toàn bằng phần mềm Statgraphics Centurion. Phương pháp quy hoạch thực nghiệm được tiến hành từ bậc I và phát triển lên bậc II hoặc bậc cao hơn nếu bậc I và II không phù hợp.

2.2.3. Phương pháp xác định các yếu tố đầu vào và thông số ra

Xác định các yếu đầu vào: Các yếu tố đầu vào là đại lượng thuần túy và có thể điều khiển đo đếm, đánh giá được. Bên cạnh đó, các đại lượng này phải độc lập nhau và thực sự ảnh hưởng đến các thông số đầu ra. Các yếu tố đầu vào của máy ủ ảnh hưởng đến thông số độ ẩm đầu ra và chi phí điện năng riêng gồm:

- Lưu lượng không khí: Không khí được thổi vào bồn chứa để cung cấp cho hệ vi sinh vật hấp thụ và làm khô phân trong bồn.

- Tốc độ quay trục khuấy: Tốc độ trục khuấy tỉ lệ thuận với độ xốp của phân.



Hình 3. Thiết bị đo độ ẩm kiểu cân sấy ML - 50

- Khối lượng mẫu lớn nhất: 51 g
- Độ phân giải cân: 0,005 g
- Độ ẩm chính xác
+ Trên 1 g: 0,5%
+ Trên 5 g: 0,1%



Hình 4. Máy đo tốc độ gió GM - 8908

- Hãng sản xuất: Benetech, Canada
- Đo tốc độ không khí: 0 ~ 30 m/s
- Độ phân giải: 0,2 m/s



Hình 5. Công tơ điện 3 pha gián tiếp EMIC MV3E4 - 3x5A

- Hãng sản xuất: Emic, Việt Nam
- Độ phân giải: 0,1 kWh

Xác định các thông số đầu ra: Thông số đầu ra là hàm trạng thái đặc trưng cho mục tiêu nghiên cứu là một đại lượng đo đếm được. Đại lượng này chịu ảnh hưởng của hàng loạt thông số đầu vào và nhiễu. Các thông số đầu ra là các thông số đặc trưng cho các chỉ tiêu chất lượng - kinh tế của máy ủ và phản ánh mục