

## ĐỀ XUẤT CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI TRANG TRẠI LỢN NHẪM GIẢM THIỂU TÁC ĐỘNG ĐẾN HỒ SUỐI HAI, BA VÌ

Ngô Trà Mai\*

*Viện Vật lý – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

### TÓM TẮT

Trang trại trồng cây ăn quả kết hợp chăn nuôi tại thôn 7, xã Ba Trại, huyện Ba Vì, thành phố Hà Nội của đơn vị hộ kinh doanh Nguyễn Thị Thu Phương được thực hiện trên phần diện tích 23.100m<sup>2</sup>, công suất thiết kế: 200 lợn nái và 4.000 con lợn thịt/năm. Vị trí Trang trại nằm sát với hồ Suối Hai là một địa điểm thăm quan, du lịch sinh thái khá nổi tiếng nằm ở chân núi Ba Vì, dẫn đến yêu cầu xử lý chất thải triệt để, đặc biệt là nước thải. Bài báo đề xuất quy trình xử lý nước thải chăn nuôi với công suất 80m<sup>3</sup>/ngày đêm, tách riêng từng nguồn thải, xử lý cơ học kết hợp sinh học: Phân và nước tiểu được đưa qua máy ép phân, phần nước còn lại được dẫn vào bể biogas; nước thải sau bể biogas được xử lý qua hệ thống bể anoxic, arotank, bể lắng, khử trùng và chứa vào hồ sinh học trong Trang trại để tuần hoàn tái sử dụng cho vệ sinh chuồng trại, tưới cây... Toàn bộ phân sau khi qua máy ép phân, bùn thải bể biogas được phối trộn với chế phẩm sinh học và phế thải đồng ruộng để sản xuất phân hữu cơ.

**Từ khóa:** Trang trại, nước thải chăn nuôi, biogas, phân hữu cơ

### MỞ ĐẦU

Hồ Suối Hai cách Hà Nội khoảng 60 km về phía tây, dưới chân núi Ba Vì, dung tích 45 triệu m<sup>3</sup> nước, trải dài 7 km, trên diện tích 90 ha. Đây là nguồn cung cấp nước tưới cho khoảng 90 ha đất nông nghiệp của khu vực. Đồng thời với diện tích mặt nước lớn, có nhiều đảo nhỏ, hệ sinh thái tương đối đa dạng là điểm du lịch khá nổi tiếng trong vùng.

Đơn vị hộ kinh doanh Nguyễn Thị Thu Phương đã xây dựng phương án đầu tư Trang trại trồng cây ăn quả kết hợp chăn nuôi tại thôn 7, xã Ba Trại, huyện Ba Vì, thành phố Hà Nội và được UBND huyện Ba Vì phê duyệt phương án tại Quyết định số 352/QĐ-UBND ngày 10/5/2010. Trang trại được thực hiện trên phần diện tích là 23.100 m<sup>2</sup>, công suất thiết kế: 200 con lợn nái/năm và 2.000 con lợn thịt/lúa, 1 năm 2 lứa tương đương 4.000 con lợn thịt/năm; kết hợp trồng cây ăn quả chủ yếu là bưởi và ổi.

Tuy nhiên cho đến nay Trang trại vẫn chưa đi vào hoạt động, có nhiều nguyên nhân và một trong những nguyên nhân đó có lý do từ xử lý nước thải chăn nuôi.

Việc xây dựng Trang trại tại một vị trí tương đối nhạy cảm (Hình 1) dẫn đến các yêu cầu khắt khe về xử lý chất thải đặc biệt là nước thải. Với tổng lượng nước thải ước tính tối đa là 80 m<sup>3</sup>/ngày đêm cần phải được xử lý triệt để các chất bẩn, đạt QCVN 62:2016/BTNMT, QCVN 14:2008/BTNMT trước khi tiến hành đổ thải.



**Hình 1.** Vị trí trang trại trong mối tương quan với hồ Suối Hai

Do đặc thù Việt Nam là một nước nông nghiệp nên việc xử lý nước thải chăn nuôi đã được nghiên cứu khá sớm với nhiều các phương pháp xử lý như: Sinh học (công nghệ bùn hoạt tính, phân hủy yếm khí, thực vật

\* Tel: 0982 700460

thủy sinh); hóa- lý kết hợp; đất ngập nước; ...[1], [2], [3]. Mỗi một phương pháp có một ưu điểm và nhược điểm riêng, tuy nhiên đều có điểm chung là hướng tới xử lý đạt tiêu chuẩn hàm lượng các chất hữu cơ, cặn lơ lửng, nitơ, photpho và vi sinh vật gây bệnh là những chất ô nhiễm đặc trưng có trong nước thải chăn nuôi. Về nhược điểm: đối với các phương pháp sinh học hoặc là yêu cầu thời gian lưu nước dài (20 – 30 ngày) hoặc là sử dụng diện tích đất lớn; đối với phương pháp hóa lý gây tốn kém về chi phí hóa chất đồng thời không xử lý triệt để được hàm lượng nitơ và photpho trong nước thải chăn nuôi [4].

Hiện nay có thể nói ở nước ta chưa có quy trình chuẩn nào được công bố để xử lý nước thải chăn nuôi đáp ứng tiêu chuẩn xả thải (QCVN 62:2016/BTNMT). Nước thải chăn nuôi lợn từ các trang trại chủ yếu được xử lý bằng hầm khí sinh học (biogas) và hồ sinh học. Các phương pháp xử lý khác như phương pháp sử dụng thực vật thủy sinh, yếm khí UASB, yếm khí tiếp xúc, lọc sinh học, xử lý hiếu khí bằng aeroten... đã được một số tác giả quan tâm nghiên cứu và mang lại hiệu quả nhất định [1], [2], [5], [6]. Tuy nhiên hầu hết mới chỉ dừng lại ở thực nghiệm, đề xuất về lý thuyết hoặc ứng dụng nếu có chỉ ở qui mô nhỏ lẻ. Đặc biệt, việc xử lý chất ô nhiễm N và P hầu như chưa được quan tâm trong khi đây là yếu tố chính gây phú dưỡng [4].

Vì vậy mục tiêu của bài báo là nghiên cứu đề xuất hệ thống xử lý nước thải chăn nuôi, phù hợp với điều kiện hộ kinh doanh cá thể, phù hợp với nguồn tiếp nhận là hồ Suối Hai đồng thời đáp ứng được các yêu cầu về xả thải.

#### TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Tiếp cận tổng hợp và hệ thống: Các vấn đề liên quan đến môi trường của các Trang trại chăn nuôi lợn; hiện trạng và yêu cầu về chất lượng nước hồ Suối Hai được xem xét trên quan điểm tổng thể và là một hệ thống kinh tế - xã hội không thể tách rời. Việc đề xuất các giải pháp về thu gom xử lý nước thải chăn nuôi được xem xét phù hợp với điều kiện về

kinh tế, kỹ thuật và phải có sự chấp thuận của Chủ Trang trại để đề xuất có thể áp dụng và triển khai.

Để thực hiện được các nội dung nghiên cứu, tác giả đã sử dụng các phương pháp: kế thừa, điều tra thu thập tài liệu, khảo sát thực địa, phân tích tổng hợp.

#### NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI

##### *Cơ sở đề xuất*

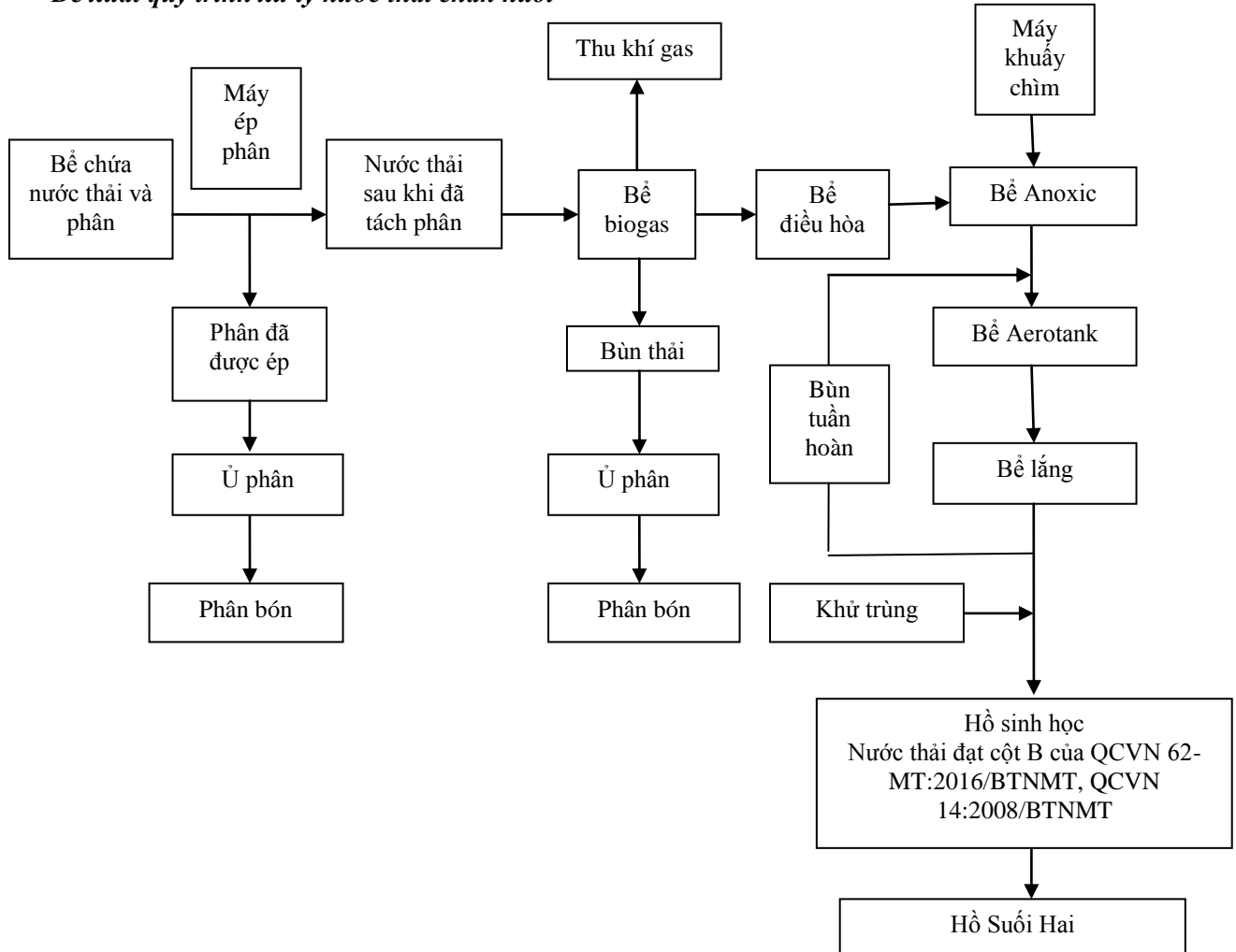
Nước thải chăn nuôi là hỗn hợp bao gồm nước tiểu, nước rửa chuồng, nước tắm vật nuôi. Tính riêng với chăn nuôi lợn, nếu trung bình lượng nước thải ra 25 lít/con lợn/ngày thì lượng nước thải của Trang trại là khoảng 24000 m<sup>3</sup>/năm, là một con số đáng kể đối với hồ Suối Hai [7].

Về thành phần và mức độ ô nhiễm, qua kết quả khảo sát của Viện KH&CN Môi trường, trường Đại học Bách khoa Hà Nội (2009) nhận thấy, giá trị COD, TN, TP, SS và coliform trong nước thải chăn nuôi lợn thịt rất cao, với các giá trị tương ứng là 2500 – 12120 mgO<sub>2</sub>/L, 185 – 4539, 28 - 831, 190 – 5830 mg/L và 4x10<sup>4</sup> - 10<sup>8</sup> MPN/100 mL. Trong khi đó, kết quả về chất lượng nước thải tại trang trại Hòa Bình Xanh (xã Hợp Hòa, huyện Lương Sơn, tỉnh Hòa Bình) với khoảng 3000 con lợn thịt cũng cho thấy các thông số ô nhiễm như COD, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, TP và SS tương ứng lần lượt là 5630 ± 1032, 544 ± 57, 60 ± 18 và 4904 ± 901 (Cao Thế Hà và ncs, 2015). Các giá trị ô nhiễm này đều không đạt Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về nước thải chăn nuôi QCVN 62:2016/BTNMT.

Phân và nước thải từ vật nuôi chứa nhiều thành phần N, P và các VSV gây hại, không những gây ô nhiễm không khí mà còn làm ô nhiễm đất, làm rối loạn độ pH đất, mặt nước và cả nguồn nước ngầm. Khi chăn nuôi tập trung, mật độ chăn nuôi tăng cao dẫn đến tải lượng và nồng độ chất ô nhiễm cũng tăng cao, gây ảnh hưởng xấu đến môi trường sống và sức khỏe cộng đồng [5].

Vì vậy cần xử lý từng công đoạn, tách riêng nguồn thải trước khi đưa vào hệ thống xử lý chung

**Đề xuất quy trình xử lý nước thải chăn nuôi**



**Hình 2.** Sơ đồ quy trình xử lý nước thải chăn nuôi

**Thuyết minh:**

- Phân và nước thải chăn nuôi của Trang trại (nước vệ sinh chuồng trại, tắm cho lợn, nước tiểu lợn trong quá trình bài tiết) được dẫn về bể chứa nước thải. Nước thải từ đây sẽ được máy ép phân công suất 4 m<sup>3</sup>/h hút lên và tách phân: Phân sau khi ép được đưa ra khu xử lý phân để ủ làm phân hữu cơ. Lượng nước sau khi đã tách phân được dẫn theo đường ống kín xuống bể biogas.

- Bể Biogas: Với lượng thải tối đa 80 m<sup>3</sup>/ngày đêm, yêu cầu thời gian lưu nước từ 20 - 30 ngày, cần thiết xây dựng bể biogas có dung tích từ 1600 - 2400 m<sup>3</sup>. Xây dựng 03 bể mỗi

bể có dung tích khoảng 800 m<sup>3</sup>, việc tách nhỏ thành 03 bể biogas sẽ hạn chế được các rủi ro sự cố có thể xảy ra trong quá trình thi công và vận hành hệ thống xử lý nước thải. Hiệu quả xử lý COD, BOD<sub>5</sub> trung bình là 50 - 70%. Bùn lắng từ quá trình phân hủy sẽ được chuyển về bể chứa bùn. Khí thải phát sinh từ quá trình phân hủy kỵ khí (CH<sub>4</sub>) được giữ lại và thu về tận dụng làm khí đốt phục vụ nấu ăn cho CBCNV.

- Bể điều hòa: Phần nước trong từ biogas được chảy vào bể điều hòa của hệ thống xử lý nước thải. Mục đích của bể điều hòa là để ổn định lưu lượng nước thải trước khi dẫn sang

các công đoạn xử lý tiếp theo. Thời gian lưu nước thải tại bể điều hòa là 4 giờ. Tại bể điều hòa bố trí thiết bị thổi khí và khuấy trộn để đảm bảo nồng độ nước thải trong bể được đồng đều.

- Bể Anoxic (bể thiếu khí): Tại bể Anoxic diễn ra quá trình thiếu khí. Trong môi trường thiếu Oxy, các loại vi khuẩn khử Nitrat và Photphorit thành  $N_2$  và các hợp chất không chứa photpho hoặc các hợp chất chứa photpho nhưng dễ phân hủy với vi khuẩn hiếu khí.

Tại bể Anoxic bố trí máy khuấy chìm để quá trình Nitrat hóa và Photphorit hóa diễn ra thuận lợi và hệ thống đệm sinh học để hệ vi sinh vật thiếu khí bám dính vào bề mặt vật liệu đệm sinh học để sinh trưởng và phát triển. Nước thải được lưu trong bể Anoxic từ 2 - 4 giờ.

- Bể Aerotank: Sau quá trình thiếu khí ở bể Anoxic, nước thải được bơm vào bể Aerotank, bắt đầu quá trình xử lý hiếu khí, xử lý hàm lượng BOD, COD. Trong điều kiện hiếu khí do hệ thống cung cấp khí được lắp đặt phía dưới đáy bể, các vi sinh vật hiếu khí dùng các chất hữu cơ làm thức ăn để tăng trưởng, phát triển, tạo ra lượng bùn, sinh khối mới. Nước thải được lưu trong bể khoảng 8 giờ.

- Bể lắng: Sau quá trình xử lý hiếu khí, nước thải được dẫn chảy qua bể lắng nhằm tách bùn, các chất hữu cơ. Tại bể lắng, bùn nặng hơn sẽ lắng xuống đáy bể, còn nước mặt nổi lên trên và được dẫn ra ngoài. Phía dưới bể lắng đặt ống thu bùn, dẫn bùn lắng ra ngoài.

- Nước thải sau quá trình xử lý sinh học và lắng, phần nước trong phía trên bể lắng được hút ra ngoài bằng hệ thống thu nước tầng mặt, tại đây sẽ được châm dung dịch khử trùng Clo để tiêu diệt vi khuẩn trong nước thải.

Phần bùn trong bể lắng (phần sinh khối vi sinh vật) sẽ được tuần hoàn 1 phần. Trong trường hợp bùn dư nhiều, bùn dư sẽ được thải bỏ bớt.

Nước thải sau bể lắng được dẫn ra hồ sinh học.

- Nước thải sau xử lý đạt tiêu chuẩn cột B của QCVN 62:2016/BTNMT, QCVN

14:2008/BTNMT (với  $K_q = 0,9$ ,  $K_f = 1,2$ ). Nước thải sau xử lý chứa tại hồ sinh học tuần hoàn sử dụng để tưới cây, cấp nước tắm cho lợn, rửa chuồng trại, làm mát, tưới ẩm trong quá trình xử lý phân.

Nước thải sau xử lý không xả trực tiếp ra hồ Suối Hai, chỉ tiến hành đổ thải trong trường hợp có mưa lớn vượt dung tích chứa của hồ sinh học. Lúc này hàm lượng các chất ô nhiễm đã được xử lý triệt để kết hợp với quá trình pha loãng từ nước mưa sẽ không gây tác động bất lợi đối với chất lượng nước Hồ.

\* Chi tiết từng bể như sau:

- Bể điều hòa: Trung bình lượng nước thải ra 25 lít/con lợn/ngày, tính được lưu lượng nước thải chăn nuôi đi vào bể biogas là 88,7  $m^3$ /ngày.đêm. Lưu lượng nước thải sinh hoạt của công nhân vào bể tự hoại là 1,8  $m^3$ /ngày.đêm.

Như vậy, tổng lưu lượng nước thải đi vào bể điều hòa là:  $88,7 + 1,8 = 90,5 m^3$ /ngày.đêm  $\approx 3,8 m^3$ /h. Thời gian lưu nước trong bể từ 4 giờ. Kích thước bể điều hòa là 3,4 m x 1,5 m x 3,5m.

- Bể Anoxic: Lưu lượng nước thải đi chảy từ bể điều hòa sang bể Anoxic là:  $88,7 + 1,8 = 90,5 m^3$ /ngày.đêm  $\approx 3,8 m^3$ /h. Thời gian lưu nước trong bể từ 2-4 giờ.

Với lưu lượng nước thải trên, đề xuất xây dựng 01 bể Anoxic với kích thước 2,5 m x 1,52 m x 3,5 m. Để tăng hiệu quả xử lý nước thải, sử dụng 01 máy khuấy chân vịt 3 cánh, công suất 0,5 kW, nghiêng góc  $45^\circ$  hướng lên để đưa nước từ dưới lên trên.

- Bể Aerotank: Lưu lượng nước thải chảy từ bể Anoxic sang bể aerotank bằng  $88,7 + 1,8 = 90,5 m^3$ /ngày.đêm  $\approx 3,8 m^3$ /h. Thời gian lưu nước trong bể khoảng 8 giờ. Do đó, tiến hành xây dựng 1 bể aerotank với kích thước 5,5 m x 3,8 m x 3,5 m.

- Bể lắng: Lưu lượng từ bể Aerotank vào bể lắng đứng:  $Q = 90,5 m^3$ /ngày.đêm  $\approx 3,8 m^3$ /h. Thời gian lắng (thời gian lưu nước) khoảng 2 giờ. Kích thước bể lắng là 2,5 m x 2 m x 3,1 m.

### **Xử lý nước thải kết hợp với xử lý chất thải chăn nuôi**

Để đạt được hiệu quả trong xử lý nước thải, cần thiết phải kết hợp với biện pháp xử lý chất thải chăn nuôi:

- Đối với phân lợn từ chuồng heo thịt thu gom về bể chứa nước thải sau đó tách phân qua máy ép phân để đưa về khu xử lý phân của Trang trại.

- Bùn thải phát sinh từ bể biogas và bể tự hoại cải tiến 5 ngăn được hút định kỳ. Lượng bùn thải này được đưa đến khu xử lý phân của Trang trại.

Khu xử lý phân bố trí phía Tây Bắc của Trang trại, có diện tích khoảng 400m<sup>2</sup> chia làm 3 ô để ủ phân với chế phẩm sinh học và phế thải đồng ruộng để sản xuất phân hữu cơ. Khu vực này được xây gờ chắn bao quanh để tránh nước ủ phân chảy ra ngoài gây ô nhiễm môi trường, nên được đổ bê tông có rãnh thu nước ủ phân chảy về bể chứa nước thải.

Lượng phân hữu cơ được tận dụng bón cây xanh, cây ăn quả của Trang trại. Trong trường hợp dư thừa sẽ bán hoặc cho người dân khu vực bón cây, phục vụ trồng trọt.

### **KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

Trang trại được đầu tư xây dựng ở vị trí tương đối nhạy cảm về môi trường, cho nên cần thiết phải có các biện pháp quản lý, xử lý chất thải phù hợp để không gây tác động bất lợi đến nguồn tiếp nhận là hồ Suối Hai.

Đề xuất công nghệ xử lý nước thải kết hợp với xử lý chất thải chăn nuôi để tách riêng nguồn thải, khống chế nồng độ các chất ô nhiễm; nước thải sau khi tách phân đưa qua bể Biogas đã giảm đáng kể lượng cặn và các chất ô nhiễm được tiếp tục hệ thống qua bể Anoxic, Aerotank, bể lắng, khử trùng và dẫn vào hồ sinh học. Tại hồ sinh học, nước thải được tuần hoàn sử dụng để tưới cây, cấp nước tắm cho lợn, rửa chuồng trại, làm mát, tưới ẩm trong quá trình xử lý phân. Nước thải chỉ đổ thải ra hồ Suối Hai khi có mưa lớn, vượt dung tích chứa của hồ sinh học. Tuy nhiên lúc

này được thải đã được xử lý triệt để, kết hợp với việc pha loãng nồng độ nên sẽ không gây suy giảm chất lượng nước nguồn tiếp nhận.

Để giảm áp lực cho hệ thống xử lý nước thải, tận dụng chất thải, giảm áp lực lên môi trường... tiến hành xây dựng Khu xử lý phân song song với hệ thống xử lý nước thải. Toàn bộ chất thải: Phân lợn, bùn thải từ bể biogas và bể tự hoại cải tiến được ủ với chế phẩm sinh học cộng với phế thải nông nghiệp để sản xuất phân hữu cơ quay trở lại bón cho phần diện tích đất trồng cây ăn quả của Trang Trại.

Như vậy về cơ bản toàn bộ chất thải phát sinh của Trang trại được tuần hoàn, quy trình sản xuất khép kín, không gây tác động bất lợi đến môi trường đặc biệt là hồ Suối Hai.

Tuy nhiên để có cơ sở kiểm chứng hiệu quả xử lý nước thải cũng như việc chấp hành công tác bảo vệ môi trường của Trang trại cần có sự giám sát của nhà quản lý và các đơn vị chuyên ngành.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Trương Thị Hằng, Võ Thị Kim Hằng (2010), "Hiệu quả xử lý nước thải chăn nuôi bằng cây rau ngô (*Enydra fluctuans*. Lour) và cây lục bình (*Eichhoria crassipes*)", *Tạp chí Khoa học Đất*, số 34/2010.
2. Nguyễn Sáng, Chu Xuân Quang, Hoàng Văn Tuấn, Văn Thị Thu, Trần Văn Quy, Trần Hùng Thuận (2014), "Nghiên cứu khả năng xử lý nước thải chăn nuôi lợn bằng phương pháp sinh học kết hợp lọc màng", *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 30(4S), tr. 144 – 149.
3. Nguyễn Sáng, Nguyễn Quang Nam, Chu Xuân Quang, Trần Văn Quy, Trần Hùng Thuận (2015), "Nghiên cứu xử lý tăng cường bằng phương pháp keo tụ nước thải chăn nuôi lợn sau hệ thống xử lý sinh học kết hợp lọc màng", *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 31(2S), tr. 227 – 232.
4. Vũ Đình Tôn, Lại Thị Cúc, Nguyễn Văn Duy (2008), "Đánh giá hiệu quả xử lý chất thải bằng bể biogas của một số trang trại chăn nuôi lợn vùng đồng bằng sông Hồng", *Đại học Nông nghiệp Hà Nội - Tạp chí Khoa học và Phát triển*, Tập VI (6), tr. 556-561.
5. Đặng Đình Kim, Trần Văn Tựa, Lê Đức, Bùi Thị Kim Anh, Đặng Thị An, *Sách chuyên khảo*:

*Xử lý ô nhiễm môi trường bằng thực vật*, Nxb Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2011

6. Đặng Việt Hùng, Đỗ Thị Hồng Hạ (2015), “Xử lý nước thải chăn nuôi heo bằng mô hình lai hợp kỵ khí USBF với lớp đệm linh động ở phần lọc kỵ khí”, *Science & Technology Development*, Vol.

18, No.M2/ 2015.

7. 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*, Đề tài mã số KC08.04/11-15.

#### ABSTRACT

### PROPOSED WASTEWATER TREATMENT TECHNOLOGY FOR PIG FARM TO REDUCE IMPACT ON SUOI HAI LAKE, BA VI DISTRICT

**Ngô Trà Mai\***

*Institute of Physics - Vietnam Academy of Science and Technology*

A fruit farm in combination with livestock in 7 Hamlet, Ba Trai Commune, Ba Vi District, Ha Noi City of the business unit Nguyen Thi Thu Phuong was implemented on an area of 23,100m<sup>2</sup>, designed capacity 200 sows and 4,000 porkers per year. The location of the farm, which is close to Suoi Hai lake, is a well-known tourist site, at the foot of Ba Vi mountain, leading to the requirement of thorough waste treatment, especially waste water. The article proposes the process of livestock wastewater treatment with the capacity of 80 m<sup>3</sup>/day, separate from each source, mechanical treatment combined with biological: Feces and urine are passed through the stool presser, the remaining water is taken into the biogas tank; Waste water after passing biogas tanks is processed through anoxic tank system, arotank, sedimentation tank, disinfection and storage into biological ponds in the farm to circulate recycle for cleaning the pigsty, watering plants... The whole manure after the fertilizer press, sludge discharged biogas mixed with bio-products and waste field to produce organic fertilizer.

**Keywords:** Farms, livestock wastewater, biogas, organic fertilizer ...

*Ngày nhận bài: 17/5/2018; Ngày phản biện: 06/6/2018; Ngày duyệt đăng: 31/8/2018*

\* Tel: 0982 700460