

ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC THẢI CHĂN NUÔI HEO SAU BIOGAS TẠI THỊ XÃ TÂN UYÊN VÀ HUYỆN BẮC TÂN UYÊN TỈNH BÌNH DƯƠNG

Hồ Bích Liên⁽¹⁾

⁽¹⁾Trường Đại học Thủ Dầu Một

Ngày nhận 02/12/2016; Chấp nhận đăng 15/01/2017; Email: hobichlien@gmail.com

Tóm tắt

Trong những năm gần đây, nhiều nghiên cứu đã cho biết nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải chăn nuôi heo sau biogas vượt quá cao so với tiêu chuẩn yêu cầu (QCVN 40:2011/BTNMT). Tuy nhiên các nghiên cứu này chỉ khảo sát trên phạm vi nhỏ (trên 1 hộ chăn nuôi) nên chưa phản ánh tổng quan hiện trạng chất lượng nước thải nên khó có thể đưa ra giải pháp thích hợp để quản lý. Đề tài đã khắc phục nhược điểm này, tiến hành khảo sát chất lượng nước thải trên phạm vi rộng hơn, tập trung vào những địa phương có số lượng hộ chăn nuôi nhiều nên mang tính đại diện hơn và phản ánh tổng quan hơn. Kết quả cho thấy rằng chất lượng nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas vượt khá xa so với giới hạn cho phép của QCVN 40:2011/BTNMT. 100% hộ khảo sát (15/15) có các chỉ tiêu photpho tổng, nitơ tổng, COD và coliforms không đạt chuẩn (cột B). 73,33% hộ khảo sát (11/15) có chỉ tiêu BOD₅ không đạt quy chuẩn (cột B). 93,33% hộ khảo sát có chỉ tiêu SS không đạt chuẩn (cột B). 93,33% hộ khảo sát có chỉ tiêu pH đạt chuẩn (cột A) và có một trong 15 hộ chăn nuôi khảo sát đạt chuẩn (cột B) (chiếm 6,67%). Chỉ có chỉ tiêu nhiệt độ có 15 trong 15 hộ chăn nuôi đạt chuẩn (cột A) (chiếm 100%).

Từ khóa: biogas, nước thải, chăn nuôi heo

Abstract

ASSESSMENT THE QUALITY OF SWINE WASTEWATER FROM BIOGAS EFFLUENT IN TAN UYEN AND BAC TAN UYEN DISTRICTS, BINH DUONG PROVINCE

In recent years, several studies have indicated the concentration of pollutants in swine breeding wastewater from biogas effluent surpasses the required national technical regulation (QCVN 40:2011/BTNMT). However, these studies surveyed a small scale (one breeding farm) that did not reflected the overall quality status of this wastewater. therefor it is difficult to offer appropriate solutions to management. Our study was conducted surveys of wastewater quality in larger scale. Results showed that The Quality of swine breeding wastewater from biogas effluent is still poor and the concentration of pollutants surpasses the required national technical regulation (QCVN 40:2011/BTNMT). 100 % of surveyed breeding farms (15/15) exhibited total phosphorus, total nitrogen , chemical oxygen demand (COD), and coliforms could not meet this regulation (column B). 73.33 % of surveyed breeding farms (11/15) exhibited biology oxygen demand (BOD₅) could not meet this regulation (column B). 93.33 % of of surveyed breeding farms exhibited suspended solids (SS) SS could not meet this regulation (column B). 93.33 % and 100% of surveyed breeding farms exhibited with pH and temperature meet this regulation (column A).

1. Giới thiệu

Chăn nuôi được coi là một bộ phận quan trọng trong nền nông nghiệp Việt Nam. Ngành chăn nuôi heo được phát triển ở nhiều tỉnh, thành, trong đó, Bình Dương là một trong những tỉnh có ngành chăn nuôi heo phát triển đáng kể. Ngành chăn nuôi heo ở Bình Dương được phát triển rộng rãi ở các huyện, thị xã Tân Uyên, Bắc Tân Uyên. Trong những năm qua, ngành chăn nuôi heo đã tạo nguồn thu nhập chính cho nhiều hộ nông dân giúp cải thiện cuộc sống cho nhân dân địa phương và đóng góp vào sự phát triển kinh tế nước nhà. Tuy nhiên, cùng với sự gia tăng vật nuôi và mô hình chăn nuôi thì tình trạng ô nhiễm môi trường do chất thải chăn nuôi heo thải ra đang ở chiều hướng báo động. Hầu hết các cơ sở chăn nuôi heo ở thị xã Tân Uyên và huyện Bắc Tân Uyên đều là những hộ chăn nuôi với quy mô hộ gia đình nên việc xử lý nước thải chăn nuôi heo vẫn chưa được chú trọng. Hiện nay, nhờ công tác tuyên truyền, vận động của các cấp chính quyền mà các hộ chăn nuôi hầu hết sử dụng hệ thống biogas để xử lý chất thải chăn nuôi. Nhưng với công nghệ này khó đáp ứng được các quy chuẩn đầu ra theo QCVN 40:2011/BTNMT sau khi xả thải trực tiếp ra môi trường. Theo kết quả một số nghiên cứu cho thấy nước thải chăn nuôi heo thải ra sau khi xử lý của hệ thống biogas có chất lượng nước chưa đạt quy chuẩn xả thải vào môi trường (Phạm Thành Thật (2011), Nguyễn Thị Hồng, Phạm Khắc Liệu (2012), Ngô Thị Thanh Tiên (2015)). Tuy nhiên, các kết quả đánh giá chất lượng nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas chưa được khảo sát trên diện rộng nên mức độ ô nhiễm của loại nước thải này như thế nào thì vẫn chưa có kết quả khảo sát cụ thể.

Đề tài được thực hiện nhằm cung cấp thêm thông tin để hiểu rõ hơn về chất lượng nước thải và hiện trạng xử lý nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas ở thị xã Tân Uyên và huyện Bắc Tân Uyên - tỉnh Bình Dương để từ đó có các biện pháp quản lý nguồn nước thải này hợp lý.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Địa điểm và thời gian khảo sát: Khảo sát ngẫu nhiên ở 15 hộ gia đình chăn nuôi heo có sử dụng hệ thống biogas tại huyện Bắc Tân Uyên và thị xã Tân Uyên. Số hộ khảo sát được trình bày ở bảng 1. Thời gian khảo sát được thực hiện từ 9/2015 - 1/2016.

Bảng 1. Các địa điểm khảo sát về chất lượng nước thải chăn nuôi heo sau biogas tại thị xã Tân Uyên và huyện Bắc Tân Uyên

STT	Tên chủ hộ	Xã/Phường	Huyện, thị xã	Ký hiệu
1	Đặng Thị Bích Liên	Lạc An	Bắc Tân Uyên	LA/BTU1
2	Nguyễn Thị Thu Huyền	Lạc An		LA/BTU2
3	Chu Thị Xuân Mai	Đất Cuốc		ĐC/BTU
4	Lê Dũng Hùng	Tân Thành		TT/BTU
5	Nguyễn Hữu Nhiệm	Tân Lập		TL/BTU
6	Phạm Mạnh Cường	Tân Định		TĐ/BTU
7	Võ Văn Dũng	Tân Hiệp	Tân Uyên	TH/TU
8	Lâm Hùng Minh	Tân Vĩnh Hiệp		TVH/TU1
9	Trần Hữu Nghĩa	Tân Vĩnh Hiệp		TVH/TU2
10	Nguyễn Văn Thanh	Tân phước Khánh		TPK/TU
11	Lê Thị Oanh	Thạnh Hội		TH/TU1
12	Phạm Văn Hùng	Thạnh Hội		TH/TU2
13	Nguyễn Hồng Giang	Thạnh Hội		TH/TU3
14	Trần Danh	Thạnh Hội		TH/TU4
15	Nguyễn Thị Hòa	Thạnh Hội		TH/TU5

2.2. Thu mẫu và phân tích các chỉ tiêu chất lượng: Việc thu mẫu được thực hiện trực tiếp tại ống đầu ra của hệ thống biogas. Phương pháp lấy mẫu và bảo quản mẫu: được thực hiện theo TCVN 5999:1995 và TCVN 6663 - 3:2008. Các chỉ tiêu như nhiệt độ, pH được đo tại khu vực lấy mẫu tuần tự bằng nhiệt kế cầm tay và máy đo cầm tay MW120. Các chỉ tiêu còn lại: COD (nhu cầu oxy hóa học), BOD₅ (nhu cầu oxy sinh học), SS (chất rắn lơ lửng), tổng nitơ, tổng photpho, coliforms được phân tích tại phòng thí nghiệm môi trường Trường Đại học Thủ Dầu Một theo các phương pháp trong quy trình tiêu chuẩn đánh giá nước và nước thải (APHA và cs, 1998). Mỗi chỉ tiêu được đo lặp lại 3 lần.

2.3. Đánh giá chất lượng nước thải: Từ kết quả thu thập được tiến hành đánh giá chất lượng nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas với các chỉ tiêu sau: pH, nhiệt độ, COD, BOD₅, SS, photpho tổng, nitơ tổng, coliform. Các kết quả phân tích được so sánh với quy chuẩn kỹ thuật Quốc Gia (QCVN 40:2011/BTNMT).

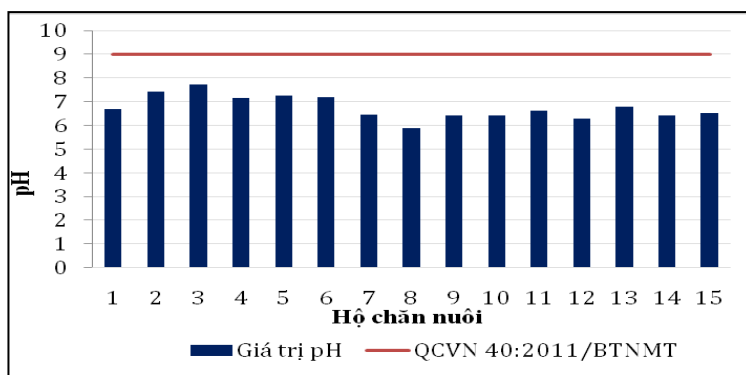
2.4. Phân tích và xử lý số liệu: Số liệu chất lượng nước được thu thập trong quá trình phân tích được tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn cho từng giá trị bằng phần mềm Excel 2010.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả về chỉ tiêu pH

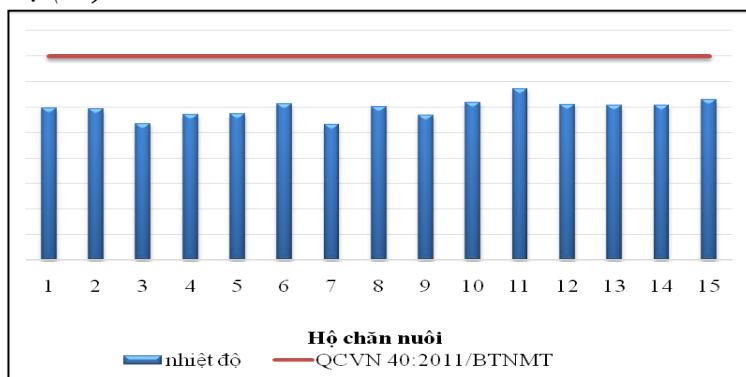
Sơ đồ hình 1 cho thấy giá trị pH của nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas ở 15 hộ chăn nuôi ở thị xã Tân Uyên và huyện Bắc Tân Uyên dao động từ 5,87 – 7,73. Điều này cho thấy giá trị pH của nước thải sau biogas không quá chua, cũng không quá kiềm, sẽ không gây ảnh hưởng đến pH nước của các thủy vực khác nếu thải bỏ. Trong 15 hộ khảo sát, có 14 hộ có giá trị pH trong nước thải đạt quy chuẩn (cột A) (chiếm 93,33%) và một hộ có giá trị pH = 5,87 thấp hơn 6 nên không đạt chuẩn (cột A) theo QCVN 40:2011/BTNMT (chiếm 6,67%).

Hình 1. Giá trị pH của nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas so với QCVN 40:2011/BTNMT



3.2. Kết quả về chỉ tiêu nhiệt độ (°C)

Hình 2. Giá trị nhiệt độ (°C) của nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas so với QCVN 40:2011/BTNMT



Từ kết quả hình 2 cho thấy nhiệt độ của nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas ở 15 hộ chăn nuôi trên địa bàn Thị Xã Tân Uyên và Huyện Bắc Tân Uyên dao động từ 26,5 – 33,5°C. Nhìn chung, nhiệt độ của nước thải trong 15 hộ khảo sát đều đạt quy chuẩn (cột A) theo QCVN 40:2011/BTNMT (chiếm 100%).

3.3. Kết quả về chỉ tiêu SS (mg/L)

Bảng 2. Hàm lượng SS (mg/L) trong nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas ở 15 hộ chăn nuôi

STT	Hộ chăn nuôi	SS(mg/L)	QCVN 40:2011/BTNMT	
			Cột A	Cột B
1	LA/BTU1	201,00 ± 2,65	50	100
2	LA/BTU2	231,67 ± 2,08		
3	ĐC/BTU	63,33 ± 3,79		
4	TT/BTU	122,67 ± 15,82		
5	TL/BTU	110,33 ± 9,71		
6	TĐ/BTU	517,67 ± 48,52		
7	TH/TU	247,67 ± 24,95		
8	TVH/TU1	107,00 ± 12,29		
9	TVH/TU2	577,33 ± 39,68		
10	TPK/TU	307,00 ± 3,00		
11	TH/TU1	187,00 ± 14,18		
12	TH/TU2	117,67 ± 2,31		
13	TH/TU3	637,33 ± 13,05		
14	TH/TU4	466,00 ± 9,85		
15	TH/TU5	392,67 ± 25,54		

*Chú ý: $\bar{X} \pm SD$

Từ kết quả bảng 2 cho thấy hàm lượng SS trong nước thải chăn nuôi heo sau biogas ở 15 hộ chăn nuôi trên địa bàn Thị Xã Tân Uyên và Huyện Bắc Tân Uyên đều khá cao. 100% hộ khảo sát có SS không đạt quy chuẩn cột A (QCVN 40:2011/BTNMT). Khoảng 93,33% số hộ khảo sát có SS trên 100mg/l vượt quy chuẩn cột B (QCVN 40:2011/BTNMT) (14 hộ khảo sát). Riêng chỉ có 1 hộ trong 15 hộ khảo sát có hàm lượng SS đạt chuẩn cột B (chiếm 6,67%). Kết quả này phù hợp với kết quả khảo sát của Đỗ Thành Nam (2008), hàm lượng chất rắn lơ lửng (SS) sau khi qua hầm ủ biogas tại trại heo của ông Bành Tỷ, Xã Bình Mỹ, Huyện Củ Chi, TP. Hồ Chí Minh là 506,8 mg/l, cũng vượt khá xa so với QCVN 40:2011/BTNMT.

3.4. Kết quả về chỉ tiêu COD (mg/L)

Kết quả khảo sát ở bảng 3 cho thấy hàm lượng COD trong nước thải ở cả 15 hộ chăn nuôi đều rất cao so với quy chuẩn, vượt quy chuẩn cho phép (cột B) theo QCVN 40:2011/BTNMT (chiếm 100%). Có 14/15 (chiếm 93,33%) hộ khảo sát có hàm lượng COD trên 1000mg/l, vượt gấp 7 lần quy chuẩn cột B và gấp 20 lần quy chuẩn cột A theo QCVN 40:2011/BTNMT. Kết quả này giống với kết quả khảo sát của một số tác giả khác như: Đặng Văn An (2008), ghi nhận khi khảo sát khả năng xử lý nước thải bằng hệ thống biogas phủ nhựa HDPE có hàm lượng COD là 2680mg/l. Theo Lê Văn Nam (2009), cho thấy COD đầu ra sau khi xử lý qua hầm biogas tại trại heo của bà Lê Thị Sinh, Xã Tân An Huyện Vĩnh Cửu, Tỉnh Đồng Nai là 1572 (mg/l).

Bảng 3. Hàm lượng COD (mg/L) trong nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas ở 15 hộ chăn nuôi

STT	Hộ chăn nuôi	Giá trị COD(mg/L)	QCVN 40:2011/BTNMT	
			Cột A	Cột B
1	LA/BTU1	1458,67 ± 4,78	75	150
2	LA/BTU2	2309,33 ± 8,47		
3	ĐC/BTU	1138,00 ± 5,07		
4	TT/BTU	1377,33 ± 8,08		
5	TL/BTU	3938,33 ± 15,09		
6	TĐ/BTU	7406,00 ± 23,11		
7	TH/TU	8262,67 ± 9,35		
8	TVH/TU1	2974,67 ± 10,52		
9	TVH/TU2	2344,00 ± 16,92		
10	TPK/TU	2357,00 ± 13,91		
11	TH/TU1	1487,33 ± 7,27		
12	TH/TU2	910,67 ± 2,61		
13	TH/TU3	5930,67 ± 19,66		
14	TH/TU4	2545,33 ± 9,28		
15	TH/TU5	1560,00 ± 26,21		

3.5. Kết quả về chỉ tiêu BOD₅ (mg/L)

Bảng 4. Hàm lượng BOD₅ của nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas

STT	Hộ chăn nuôi	Giá trị BOD ₅ (mg/L)	QCVN 40:2011/BTNMT	
			Cột A	Cột B
1	LA/BTU1	196,67 ± 1,39	30	50
2	LA/BTU2	50,00 ± 0,35		
3	ĐC/BTU	93,93 ± 0,66		
4	TT/BTU	33,33 ± 0,24		
5	TL/BTU	40,00 ± 0,28		
6	TĐ/BTU	73,33 ± 0,52		
7	TH/TU	190,00 ± 1,34		
8	TVH/TU1	96,67 ± 0,68		
9	TVH/TU2	120,00 ± 0,85		
10	TPK/TU	100,00 ± 0,71		
11	TH/TU1	100,00 ± 0,71		
12	TH/TU2	86,67 ± 0,61		
13	TH/TU3	46,67 ± 0,33		
14	TH/TU4	116,67 ± 0,82		
15	TH/TU5	63,33 ± 0,45		

Từ kết quả bảng 4 cho thấy, trong 15 hộ khảo sát, có 11 hộ chăn nuôi có hàm lượng BOD₅ vượt quy chuẩn (cột B) (chiếm 73,33%), có 4 hộ chăn nuôi có hàm lượng BOD₅ đạt quy chuẩn (cột B) (chiếm 26,67%) và không có hộ nào đạt quy chuẩn cột A theo QCVN 40:2011/BTNMT.

3.6. Kết quả về chỉ tiêu coliforms

Từ kết quả bảng 5 cho thấy hàm lượng coliforms (MPN/100mL) trong nước thải chăn nuôi heo sau biogas ở 15 hộ chăn nuôi trên địa bàn Thị Xã Tân Uyên và Huyện Bắc Tân Uyên đều khá cao và vượt quy chuẩn cho phép (cột B) theo QCVN 40:2011/BTNMT (chiếm 100%). Trên 50% số hộ khảo sát có hàm lượng coliforms trong nước thải trên 1000.000 MPN/100ml, cao gấp 200 lần quy chuẩn

cột B. Riêng 2 hộ TH/TU1 và TH/TU3 có hàm lượng cao gấp 10.000 lần quy chuẩn cột B. Như vậy cần có biện pháp quản lý hàm lượng *coliforms* trong nước thải chăn nuôi heo sau biogas cho tất cả các hộ chăn nuôi để không gây ảnh hưởng đến môi trường và đặc biệt là sức khỏe con người. Qua kết quả này cho thấy, khả năng xử lý nhóm vi sinh vật gây bệnh của hầm biogas không cao.

Bảng 5. Hàm lượng *Coliforms* (MPN/100mL) trong nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas ở 15 hộ chăn nuôi

STT	Hộ chăn nuôi	<i>Coliform</i> (MPN/100mL)	QCVN 40:2011/BTNMT	
			Cột A	Cột B
1	LA/BTU1	1.100.000	3.000	5.000
2	LA/BTU2	1.100.000		
3	ĐC/BTU	800.000		
4	TT/BTU	11.000		
5	TL/BTU	500.000		
6	TĐ/BTU	230.000		
7	TH/TU	30.000.000		
8	TVH/TU1	1.400.000		
9	TVH/TU2	800.000		
10	TPK/TU	24.000.000		
11	TH/TU1	50.000.000		
12	TH/TU2	1.700.000		
13	TH/TU3	50.000.000		
14	TH/TU4	500.000		

3.7. Kết quả về chỉ tiêu nitơ tổng

Bảng 6. Hàm lượng Nitơ tổng (mg/L) trong nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas ở 15 hộ chăn nuôi

STT	Hộ chăn nuôi	Nitơ tổng (mg/l)	QCVN 40:2011/BTNMT	
			Cột A	Cột B
1	LA/BTU1	51,54 ± 0,78	20	40
2	LA/BTU2	359,35 ± 3,16		
3	ĐC/BTU	632,60 ± 1,92		
4	TT/BTU	138,65 ± 1,72		
5	TL/BTU	336,65 ± 1,38		
6	TĐ/BTU	423,52 ± 2,79		
7	TH/TU	353,03 ± 3,21		
8	TVH/TU1	62,92 ± 1,95		
9	TVH/TU2	298,54 ± 5,57		
10	TPK/TU	153,22 ± 1,68		
11	TH/TU1	177,53 ± 2,20		
12	TH/TU2	104,71 ± 3,82		
13	TH/TU3	346,17 ± 2,87		
14	TH/TU4	332,63 ± 2,85		
15	TH/TU5	223,20 ± 2,88		

Hàm lượng nitơ tổng trong nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas ở 15 hộ khảo sát ở bảng 6 khá cao. Có đến 80% (12/15) hộ khảo sát có hàm lượng nitơ tổng trên 120mg/l, cao gấp 3 lần quy chuẩn cột B. Hàm lượng nitơ tổng ở cả 15 hộ chăn nuôi khảo sát đều vượt quy chuẩn cho phép (cột B) theo QCVN 40:2011/BTNMT (chiếm 100%).

3.8. Kết quả về chỉ tiêu photpho tổng (mg/L)

Bảng 7. Hàm lượng photpho tổng trong nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas ở 15 hộ chăn nuôi

STT	Hộ chăn nuôi	Giá trị photpho tổng (mg/L)	QCVN 40:2011/BTNMT	
			Cột A	Cột B
1	LA/BTU1	35,88 ± 0,06	4	6
2	LA/BTU2	83,85 ± 0,03		
3	ĐC/BTU	41,22 ± 0,03		
4	TT/BTU	45,08 ± 0,01		
5	TL/BTU	49,68 ± 0,06		
6	TĐ/BTU	112,11 ± 0,04		
7	TH/TU	111,37 ± 0,06		
8	TVH/TU1	45,85 ± 0,09		
9	TVH/TU2	69,59 ± 0,10		
10	TPK/TU	23,29 ± 0,05		
11	TH/TU1	44,83 ± 0,04		
12	TH/TU2	32,30 ± 0,05		
13	TH/TU3	57,14 ± 0,04		
14	TH/TU4	73,74 ± 0,05		
15	TH/TU5	62,37 ± 0,03		

Từ kết quả bảng 3.6 cho thấy hàm lượng photpho tổng trong nước thải chăn nuôi heo sau biogas ở 15 hộ chăn nuôi khảo sát khá cao và vượt xa quy chuẩn cho phép (cột B) theo QCVN 40:2011/BTNMT (chiếm 100%). Hàm lượng photpho tổng ở 15 hộ khảo sát biến thiên từ thấp nhất là 23,29mg/L đến cao nhất là 112,11mg/L, cao gấp 3,88 đến 18,68 lần so với quy chuẩn cột B. Với hàm lượng nitơ tổng và photpho tổng cao như vậy, nếu không có biện pháp quản lý thích hợp mà cho thải ra các sông suối thì đây có thể là nguyên nhân gây phú dưỡng cho các thủy vực.

4. Kết luận

Về chỉ tiêu pH, có 14 trong 15 hộ có pH đạt quy chuẩn (cột A) (chiếm 93,33%) và có một hộ có giá trị pH = 5,87 thấp hơn 6 không đạt quy chuẩn (cột A) theo QCVN 40:2011/BTNMT. Nhiệt độ ở 15 hộ chăn nuôi có mức nhiệt dao động từ 26,5 – 33,5⁰C đạt quy chuẩn (cột A) chiếm 100%. Chất rắn lơ lửng SS trong nước thải chăn nuôi ở 15 hộ khảo sát đều khá cao, có 14 trong 15 hộ khảo sát có hàm lượng SS vượt chuẩn (cột B) (chiếm 93,33%) riêng chỉ có 1 hộ trong 15 hộ khảo sát đạt chuẩn (cột B) (chiếm 6,67%). Chỉ tiêu COD, ở cả 15 hộ khảo sát đều rất cao và vượt quy chuẩn cho phép (cột B) (chiếm 100%). Với chỉ tiêu BOD₅, có 11 trong 15 hộ khảo sát vượt chuẩn cho phép (cột B) (chiếm 73,33%) và có 4 trong 15 hộ khảo sát đạt quy chuẩn (cột B) (chiếm 26,67%). Đối với các chỉ tiêu coliform, nitơ tổng và photpho tổng ở cả 15 hộ khá cao và đều vượt quy chuẩn cho phép (cột B) theo QCVN 40:2011/BTNMT (chiếm 100%).

Kết quả trên cho thấy nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas vẫn còn nhiều chỉ tiêu vượt chuẩn (cột B), số chỉ tiêu đạt chuẩn (cột B) khá ít. Như vậy, nước thải chăn nuôi heo sau khi được xử lý bằng hệ thống biogas vẫn chưa đạt chất lượng để thải ra ngoài. Vì vậy, cần có biện pháp xử lý để nước thải ra ngoài đạt chất lượng và không làm ảnh hưởng đến môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phòng Tài nguyên Môi trường thị xã Tân Uyên (2015), *Hoạt động chăn nuôi trên địa bàn thị xã Tân Uyên*.
- [2] Phòng Tài nguyên Môi trường huyện Bắc Tân Uyên (2015), *Hoạt động chăn nuôi trên địa bàn huyện Bắc Tân Uyên*.
- [3] Bộ Tài nguyên Môi trường (2011), *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước thải công nghiệp*, QCVN 40-2011/BTNMT, Việt Nam.
- [4] Trần Mạnh Hải, *Giải pháp công nghệ xử lý nước thải chăn nuôi heo bằng phương pháp sinh học phù hợp với điều kiện Việt Nam*, Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên (VNU-HCM), tr 23 – 36, 37 – 41.
- [5] Nguyễn Thị Hồng, Phạm Khắc Liệu (2012), *Đánh giá hiệu quả xử lý nước thải chăn nuôi heo bằng hầm biogas quy mô hộ gia đình ở Thừa Thiên Huế*, Trường Đại học Huế. 73 (4): 83/89.
- [6] Phạm Thành Thật (2011), *Khảo sát khả năng xử lý nước thải trong chăn nuôi heo của hệ thống hầm biogas kết hợp với hồ sinh học tại trại heo Hiền Thoa, huyện Đức Linh (Bình Thuận)*, Luận văn cử nhân, Trường Đại học Bình Dương.
- [7] Ngô Thị Thanh Tiền (2015), *Nghiên cứu xử lý nước thải chăn nuôi heo sau hệ thống biogas bằng công nghệ đất ngập nước kiến tạo*, Luận văn cử nhân, Trường Đại học Thủ Dầu Một.
- [8] Harilal S. Sorathia*, Dr. Pravin P. Rathod, Arvind S. Sorathiya (2012), *Biogas generation and factors affecting the biogas generation – a review*, International Journal of Advanced Engineering Technology, 71/78.
- [9] K.J. Chae*, S.K. Yim*, K.H. Choi*, W.K. Park**, and D.K. Lim**(2013). *Anaerobic digestion of swine manure: Sung/Hwan farm/scale biogas plant in Korea*, National Institute of Agricultural Science and Technology, 564/571.
- [10] S.Y. Sheen, C.M. Hong, M.T. Koh, and C.C. Su (1975), *Swine waste treatment in TAIWAN*, Department of Livestock Management Taiwan Livestock Research Institute.
- [11] APHA, AWWA, WEF, *Standard methods for the examination of water and wastewater*, American Public Health Association, Washington DC, USA, 1998.