

press-mud to bio fertilizer. Fifteen different microorganisms were isolated from 20 collected samples from the rice field or sugarcane field in Thanh Hoa, Nghe An, Ha Tinh province. Among 15 isolated microorganisms there were five bacteria strains and 10 actinomyces strains. X-VDT3 strain and X-VDT6 strain showed the highest cellulose degradation with a diameter of the degrade zone of 29 - 30 mm, respectively. The press-mud after 25 days treated with these strains was determined as standard biofertilizers. X-VDT3 and X-VDT6 were identified as *Streptomyces phaeoluteigriseus* and *Streptomyces matensis*, they are potential strains for press-mud treatment.

Keywords: Press-mud, cellulose, biofertilizer, microorganisms, actinomyces

Ngày nhận bài: 16/12/2019
Ngày phản biện: 12/01/2020

Người phản biện: TS. Phạm Ngọc Tuấn
Ngày duyệt đăng: 13/01/2020

BƯỚC ĐẦU ỨNG DỤNG TẢO BÁM XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT VÀ NƯỚC THẢI CHĂN NUÔI

Đỗ Phương Chi¹, Đinh Tiến Dũng¹,
Vũ Phạm Thái¹, Nguyễn Thị Thu Hà²

TÓM TẮT

Sử dụng nước thải sinh hoạt và nước thải chăn nuôi (ô nhiễm hữu cơ, độ đục, dinh dưỡng và vi sinh vật) để tạo màng tảo bám và bước đầu ứng dụng xử lý. Tảo bám bổ sung phát triển trên vật liệu lọc dạng hạt nhựa nhanh nhất, sau đó đến đất sét nung, xơ dừa và cuối cùng là sỏi và đá cuội, trong đó mật độ đạt đến khoảng 18×23^6 TB/cm² vào ngày thứ 9 - 12 và ổn định đến ngày thứ 21. Các chi thích hợp với điều kiện xử lý nước thải là *Cyclotella*, *Navicula*, *Nitzschia* (tảo cát), *Euglena* (tảo mắt), *Closterium*, *Pediastrum*, *Ulothrix* (tảo lục) và *Aphanothece* (tảo lam). Sử dụng màng tảo đã hình thành để xử lý nước thải cho kết quả đạt quy chuẩn sau 3 ngày đối với nước thải sinh hoạt và 05 ngày đối với nước thải chăn nuôi. Hiệu quả xử lý phần lớn các thông số hữu cơ và dinh dưỡng đều đạt trên 65% đối với tất cả các công thức thí nghiệm đặc biệt đạt trên 80% đối với N và P; trên 94% đối với coliform.

Từ khóa: Nước thải giàu N và P, tảo bám, vật liệu lọc, xử lý nước thải

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nước thải giàu Nitơ và Photpho không chỉ là một trong những vấn đề môi trường của Việt Nam hiện nay mà còn là vấn đề quan trọng nhất trong các hiện tượng ô nhiễm môi trường ở nông thôn - nơi chiếm tới trên 70% dân số cả nước (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2014). Chúng đến từ các nguồn nước thải sinh hoạt, chăn nuôi, làng nghề chế biến lương thực, thực phẩm và nước chảy tràn qua khu vực sản xuất nông nghiệp. Nếu như các nguồn thải khác có thể tiến hành kiểm soát trong quá trình sản xuất để giảm phát thải dinh dưỡng (ví dụ hạn chế và thay đổi phương thức sử dụng phân bón, đơm lót sinh học trong chăn nuôi), thì nước thải sinh hoạt chỉ có thể tiến hành kiểm soát cuối nguồn.

Khác với các công nghệ hóa lý, bãi lọc trồng cây gần đây được biết đến như một giải pháp công nghệ sinh thái xử lý nước thải trong điều kiện tự nhiên đạt hiệu quả cao, thân thiện với môi trường, chi phí thấp và ổn định (Nguyễn Việt Anh, 2005), có thể áp dụng

ở đất cạn và đất ngập nước. Việc ứng dụng tảo vào xử lý nước thải không quá mới mẻ nhưng có tiềm năng ứng dụng rộng rãi trên nhiều điều kiện sinh thái khác nhau (Nguyễn Văn Tuyên, 2003) bao gồm cả dạng sống lơ lửng và bám dính. Nếu dạng sống lơ lửng của tảo đem lại hiệu quả khá cao do tốc độ sinh trưởng nhanh (Nguyễn Thị Thu Hà và *ctv.*, 2016) thì việc sử dụng tảo bám sẽ đem lại lợi ích cao hơn do dễ thu hồi sinh khối trong và sau quá trình xử lý nước thải (Azim *et al.*, 2005; Wu, 2017). Tuy nhiên, sinh trưởng của tảo bám phụ thuộc chặt chẽ vào quần xã gốc ban đầu và vật chất nền (Horner *et al.*, 1990). Vì vậy để bước đầu ứng dụng tảo bám trong xử lý nước thải sinh hoạt và chăn nuôi, trong nghiên cứu này thử nghiệm khả năng sinh trưởng của tảo bám trên những vật liệu xử lý khác nhau.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Vật liệu lọc sử dụng: sỏi, đá cuội, đất sét nung,

¹ Trung tâm Phân tích và Chuyển giao công nghệ môi trường, Viện Môi trường Nông nghiệp

² Bộ môn Công nghệ Môi trường, Khoa Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

hạt lọc nhựa, xơ dừa xử lý tẩy màu. Tất cả các vật liệu sử dụng loại sản phẩm thương mại trong lọc nước, giá thể trồng cây.

Vật liệu nghiên cứu được đánh giá đường kính, khối lượng riêng và diện tích bề mặt tương đối bằng các phép đo vật lý thông thường thông qua kích thước (thuốc kẹp) và khối lượng (cân kỹ thuật). Diện tích bề mặt tương đối được tính dựa vào công thức tính diện tích bình cầu (đối với sỏi, đá cuội, đất sét nung), hình trụ (đối với xơ dừa, lưới nhựa) và theo công bố của nhà sản xuất đối với hạt lọc nhựa. Căn cứ diện tích bề mặt ngoài tương đối, lấy khối lượng vật liệu để tổng diện tích bề mặt tương đối của vật liệu trong một khay thí nghiệm đạt 0,03 m²/khay thí nghiệm, đồng thời vật liệu trong khay không vượt quá 2 - 3 lớp vật liệu. Do đó, khối lượng vật liệu sử dụng khác nhau đối với các vật liệu: sỏi, đá cuội và đất sét nung sử dụng từ 280 đến 400 g, hạt lọc nhựa và lưới lọc nhựa là 8 - 20 gam và xơ dừa là 4 gam (Bảng 1).

Bảng 1. Một số đặc tính vật lý của vật liệu sử dụng trong nghiên cứu

Vật liệu	Đường kính (mm)	Khối lượng riêng (kg/m ³)	Diện tích bề mặt riêng (m ² /kg)	Khối lượng sử dụng/1 khay(g)
Sỏi	5 - 10	2300	0,108	280
Đá cuội	15 - 17	2700	0,078	400
Hạt lọc nhựa	11 - 12	560	1,466	20
Lưới nhựa	0,40	110	3,665	8,0
Đất sét nung	10 - 12	1300	0,098	300
Xơ dừa	0,35	75	7,962	4,0

- Đối tượng nghiên cứu:

+ Tảo bám tự nhiên thu hồi tại các hồ, kênh mương nhận thải.

+ Nước thải sinh hoạt được lấy từ hố ga tập trung của cụm dân cư xã Cổ Bi, huyện Gia Lâm, Hà Nội (bao gồm nước thải sau bể phốt).

+ Nước thải chăn nuôi được lấy sau biogas của trại chăn nuôi 25 con lợn giống.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp đánh giá chất lượng nước

Mẫu nước tất cả các hồ nghiên cứu được thu thập bằng phương pháp lấy mẫu hỗn hợp theo thời gian, căn cứ hướng dẫn của TCVN 6663: 2011 (ISO 5667: 2006 - phần 1, phần 3 và phần 6). Đánh giá chất lượng nước sử dụng QCVN 14:2008/BTNMT và QCVN 62-MT:2016/BTNMT cho các

thông số pH, TSS, BOD, COD, N và P tổng số, PO₄³⁻, NH₄⁺, NO₃⁻, Pb, Cu, Zn và coliform theo các phương pháp theo tiêu chuẩn hiện hành.

2.2.2. Phương pháp bố trí và theo dõi thí nghiệm

a) Thí nghiệm 1. Đánh giá hiệu quả tạo màng periphyton trên các vật liệu lọc

Sử dụng các khay nhựa trong (13 × 23 × 8 cm) chứa vật liệu lọc khác nhau với diện tích bề mặt riêng tương đương nhau ngâm trong hỗn hợp nước thải và dung dịch chứa tảo bám (thu trên bề mặt lá sen, súng, bèo cái, vật liệu trôi nổi khác tại các kênh mương nhận nước thải sinh hoạt và chăn nuôi trên địa bàn huyện Gia Lâm) với tỷ lệ lần lượt là 80 và 20% về thể tích. Số lượng khay thí nghiệm: 2 loại nước thải x (5 công thức +1 đối chứng) × 3 lần lặp lại = 36 khay.

Theo dõi thành phần và mật độ tảo bằng buồng đếm plankton trên vật kính 10x - 40x theo khóa định loại của Nguyễn Văn Tuyên (2003); Dương Đức Tiến và Võ Hành (1997) với tần suất 1 - 2 lần/tuần đến khi màng tảo quan sát được bằng mắt thường.

b) Thí nghiệm 2. Đánh giá hiệu quả xử lý nước thải của màng sinh học tạo thành

Loại bỏ dung dịch nuôi màng, bổ sung nước thải sinh hoạt và chăn nuôi sau 01 ngày lắng tự nhiên vào các công thức thí nghiệm, theo dõi các thông số chất lượng nước quan trọng... định kỳ bằng các phương pháp phân tích hiện hành. Hiệu quả xử lý nước thải được tính trên các thông số môi trường đã nêu (phần 2.2.1) với các tiêu chí sau:

$$\text{Hiệu suất xử lý (\%): } H = \frac{C_v - C_r}{C_v} \times 100\%$$

Trong đó: C_v: nồng độ đầu vào (mg/l); C_r: nồng độ đầu ra (mg/l).

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 3 đến tháng 6 năm 2019 tại Trung tâm Phân tích và Chuyển giao công nghệ môi trường, Viện Môi trường Nông nghiệp.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm của nước thải trước khi xử lý và mức độ hình thành tảo bám trên vật liệu

Tiến hành lấy mẫu nước thải sinh hoạt và nước thải chăn nuôi tại các cống thải tập trung vào thời điểm phát sinh nước thải lớn nhất, các thông số môi trường phổ biến được phân tích tại từng lần lấy mẫu, một số thông số như kim loại nặng và vi sinh vật được phân tích trong mẫu hỗn hợp, kết quả được trình bày trong bảng 2.

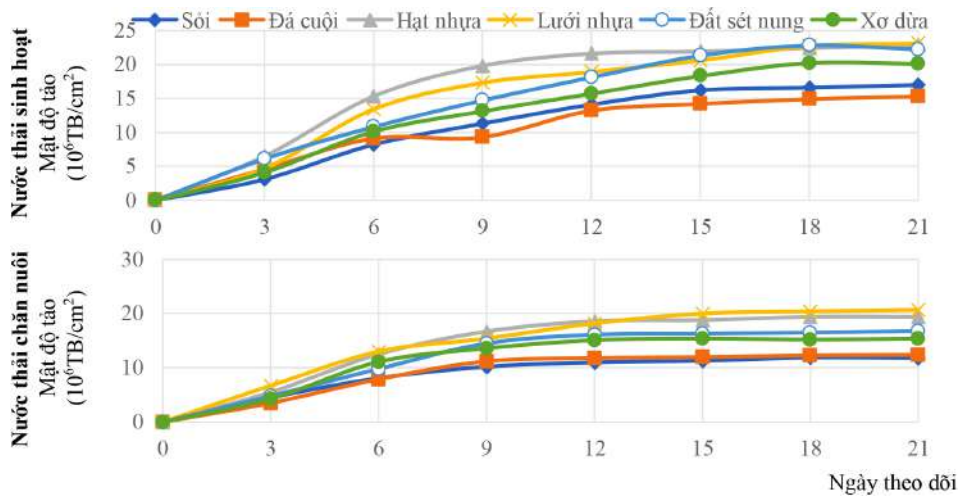
Bảng 2. Đặc điểm chất lượng nước thải trước khi xử lý

Thông số	Đơn vị	Nước thải sinh hoạt		Nước thải chăn nuôi	
		Kết quả	QCVN 14:2008/BTNMT	Kết quả	QCVN 62-MT: 2016/BTNMT
pH	-	7,45 - 8,11	5 - 9	4,35 - 6,78	5,5 - 9
BOD ₅	mg/l	6 - 123	50	480 - 670	100
COD	mg/l	120 - 240	-	710 - 6200	300
TSS	mg/l	140 - 170	100	440 - 580	150
Tổng N	mg/l	67 - 95	-	94 - 175	150
N-NH ₄ ⁺	mg/l	33 - 39	10	14 - 36	-
N-NO ₃ ⁻	mg/l	0,09 - 0,15	50	6,7 - 9,5	-
Tổng P	mg/l	20,1 - 27,1	-	18,7 - 42,5	-
P-PO ₄ ³⁻	mg/l	3,9 - 4,8	10	8,7 - 15,8	-
Cu	mg/l	1,006	-	0,873	-
Pb	mg/l	0,002	-	KPH	-
Zn	mg/l	1,241	-	0,653	-
Coliform	MPN/100 ml	14.600	5.000	48.000	5.000

Ghi chú: “KPH” Giá trị nhỏ hơn ngưỡng phát hiện của thiết bị đo; “-” Không quy định.

Như vậy, nước thải sinh hoạt có hàm lượng amoni, N và P tổng số rất cao, ngoài ra còn bị ô nhiễm bởi hữu cơ, chất rắn lơ lửng và vi sinh vật. Nước thải chăn nuôi ô nhiễm nặng bởi hữu cơ, vi sinh vật, ngoài ra còn ô nhiễm bởi N và P ở cả dạng

hòa tan và dạng tổng số, một số thời điểm có pH thấp. Nồng độ của các thông số ô nhiễm vượt QCVN 62-MT:2016 tương ứng từ vài lần đến gần 10 lần, có phát hiện thấy kim loại nặng trong nước thải sinh hoạt (Cu, Pb, Zn) và nước thải chăn nuôi (Cu và Zn).



Hình 1. Diễn biến sinh trưởng của tảo bám trên các vật liệu lọc với nước thải chăn nuôi

Sử dụng 80% thể tích nước thải chăn nuôi và sinh hoạt trên vật liệu lọc với 20% dung dịch mầm tảo ban đầu, tiến hành đo đặc mật độ tảo sinh trưởng trên vật liệu với tần suất 3 ngày/lần cho kết quả như hình 1. Trong mẫu đối chứng, tảo bám phát triển trên thành khay khá nhiều cho đến mật độ từ 2×10^6 TB/cm² đến 8×10^6 TB/cm² thì chậm lại (sau 6 - 9 ngày) trong đó ở nước thải chăn nuôi nhanh hơn so với nước thải sinh hoạt. Quy luật tương tự

xảy ra trên các vật liệu lọc, tuy nhiên mật độ lớn nhất trên vật liệu tìm thấy ở ngày thứ 9 - 12, mật độ tảo từ 12×10^6 TB/cm² đến 23×10^6 TB/cm² (Hình 1). Ở tất cả các công thức, sau ngày thứ 12 bắt đầu có hiện tượng bong màng khi thay nước, tuy nhiên mật độ tảo không giảm cho đến ngày thứ 21 cho thấy tốc độ sinh sản và hình thành màng xấp xỉ tốc độ bong màng.

Tốc độ sinh trưởng của màng tảo trên các vật liệu lọc không giống nhau, trong quy mô thí nghiệm, hạt nhựa, sau đó là đất sét nung và xơ dừa thích hợp với sự phát triển của tảo hơn so với các vật liệu còn lại.

Tuy nhiên, do đặc điểm vật lý và hóa học của các vật liệu khác nhau nên mật độ và tốc độ sinh trưởng của tảo không phải là căn cứ duy nhất khẳng định tiềm năng của vật liệu trong xử lý nước thải.

Bảng 3. Thành phần tảo bổ sung và màng tảo hình thành trên các vật liệu lọc

TT	Chi	Tỷ lệ trung bình (%) ⁽¹⁾			Sự xuất hiện trên từng vật liệu ⁽²⁾					
		Ban đầu	NT sinh hoạt	NT chăn nuôi	Sỏi	Đá cuội	Hạt nhựa	Lưới nhựa	Đất sét nung	Xơ dừa
1	Amphipleura	1,55	3,10	0			x			
2	Cyclotella	5,85	12,45	4,47		x	x	x	x	x
3	Eunotia	3,63	4,06	3,20	x	x	x	x	x	
4	Melosira	2,1	2,64	1,56					x	x
5	Mastogloia	1,03	0	0						
6	Navicula	15,28	18,50	15,32	x	x	x	x	x	x
7	Neidium	0,39	0,78	0	x	x				
8	Nitzschia	9,28	16,28	6,38			x	x	x	x
9	Pinnularia	3,485	4,76	2,21			x	x	x	
10	Stauroneis	4,96	5,71	4,21	x	x	x	x		x
11	Synedra	1,48	0	2,96						x
12	Euglena	3,93	0	7,86	x		x	x		x
13	Phacus	8,85	8,40	9,30			x	x	x	x
14	Urceolus	0,17	0	0,34						x
15	Ankistrodesmus	1,16	2,32	0			x	x	x	
16	Bulbochaete	1,135	0,51	1,76		x				x
17	Chlorella	3,29	1,08	5,50			x	x	x	
18	Coelastrum	1,03	2,06	0	x	x				
19	Cosmarium	3,81	2,42	5,27	x					x
20	Closterium	6,44	5,65	7,23				x	x	x
21	Desmatractum	0,05	0	0						
22	Dichotomosiphon	1,05	0,73	1,37	x	x			x	x
23	Hyaloraphidium	0,325	0,65	0		x				
24	Kirchneriella	0,88	0	0					x	x
25	Pediastrum	3,99	0	7,98	x	x		x	x	x
26	Pleurotaenium	0,615	0	0						
27	Scenedesmus	4,77	5,78	3,76	x		x	x	x	x
28	Spirogyra	0,49	0	0						
29	Tetraedron	0,23	0,26	0	x					x
30	Xanthidium	0,23	0	0						
31	Ulothrix	2,725	0	5,45			x	x		
32	Aphanothece	1,35	0	2,70	x	x	x	x	x	x
33	Merismopedia	1,245	1,32	1,17	x	x			x	
34	Oscillatoria	3,2	0,54	0			x	x	x	x
Tổng số chi		34	22	21	13	12	15	16	17	19

Ghi chú: ⁽¹⁾ Tỷ lệ tính trên mật độ trung bình của tảo bám trong các công thức thí nghiệm; ⁽²⁾ Chi tảo có xuất hiện trong ít nhất một thời điểm lấy mẫu.

Với các quần thể ban đầu gồm 34 chi tảo trong đó tảo lục đa dạng nhất chiếm 16 chi và tảo cát phong phú nhất với 11 chi nhưng chiếm tới 49% về tỷ lệ, sau khi tiếp xúc với nước thải trong vòng 21 ngày, không chỉ mật độ mà thành phần tảo cũng có sự thay đổi đáng kể. Sau 21 ngày, chỉ còn 21 - 22 chi sinh trưởng và phát triển được trong điều kiện 80% nước thải tuy nhiên thành phần không giống nhau đối với nước thải sinh hoạt và nước thải chăn nuôi (Bảng 3). Các chi thích hợp với điều kiện xử lý nước thải chăn nuôi và sinh hoạt và *Amphipleura*, *Cyclotella*, *Navicula*, *Nitzschia* (tảo cát), *Euglena*

(tảo mắt), *Closterium*, *Pediastrum*, *Ulothrix* (tảo lục) và *Aphanothece* (tảo lam). Kết quả này có thể làm căn cứ lựa chọn các quần thể tảo gốc trong xử lý nước thải sử dụng lọc sinh học tự dưỡng. Không có sự khác biệt về số lượng chi sinh trưởng tốt trên các vật liệu lọc khác nhau nhưng thành phần tảo sinh trưởng được trên từng vật liệu lọc không giống nhau (bảng 3), kết quả này có thể sử dụng làm căn cứ lựa chọn quần xã tảo gốc trong xử lý nước thải sử dụng lọc sinh học tự dưỡng.

3.2. Hiệu quả xử lý nước thải của màng sinh học tảo trên vật liệu lọc

Bảng 4. Chất lượng nước thải xử lý với thời gian lưu 5 ngày tại các công thức thí nghiệm

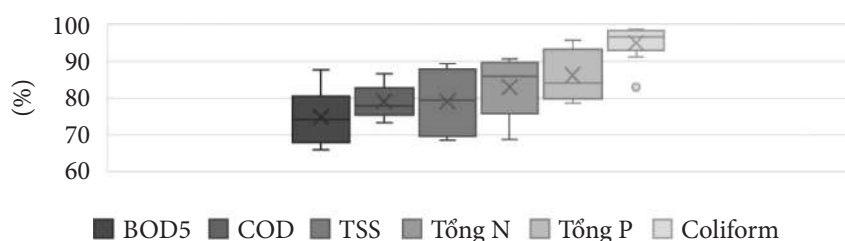
Loại	Thông số	Đơn vị	Trước xử lý	Sau xử lý				QCVN 14:2008/B TNMT
				Đối chứng	Đất sét nung	Hạt nhựa	Lưới nhựa	
I	<i>Nước thải sinh hoạt</i>							
	pH	-	7,8	6,92	6,55	6,62	6,59	5 - 9
	BOD ₅	mg/l	88	76 ^a	29 ^b	25 ^c	27 ^{bc}	50
	COD	mg/l	180	124 ^a	44 ^b	40 ^c	40 ^c	-
	TSS	mg/l	150	132 ^a	44 ^b	45 ^b	41 ^b	100
	Tổng N	mg/l	92	77,19	9,92	8,57	8,25	-
	N-NH ₄ ⁺	mg/l	36	12,391	0,217	0,126	0,102	10
	N-NO ₃ ⁻	mg/l	0,1	0,213	0,314	0,312	0,213	50
	Tổng P	mg/l	24	13,71	4,98	4,27	4,13	-
	P-PO ₄ ³⁻	mg/l	4,210	2,381	0,149	0,106	0,118	10
	Cu	mg/l	1,006	0,892	0,188	1,010	0,722	-
	Pb	mg/l	0,002	KPH	KPH	KPH	KPH	-
	Zn	mg/l	1,241	1,206	0,488	1,112	0,817	-
	Coliform	MP-N/100ml	14.600	10.200	190	350	310	5000
II	<i>Nước thải chăn nuôi</i>							QCVN 62-MT:2016/ BTNMT
	pH	-	5,2	5,33	5,70	5,75	5,72	5,5 - 9
	BOD ₅	mg/l	530	410,2 ^a	88,7 ^b	65,3 ^c	54,1 ^c	100
	COD	mg/l	870	620 ^a	124 ^b	116 ^b	120 ^b	300
	TSS	mg/l	510	242,8 ^a	54,4 ^b	63 ^b	65,8 ^b	150
	Tổng N	mg/l	132	72,59	29,82	22,27	25,91	150
	N-NH ₄ ⁺	mg/l	18	11,452	1,596	0,445	0,283	-
	N-NO ₃ ⁻	mg/l	9,2	2,066	5,030	2,865	1,593	-
	Tổng P	mg/l	34,2	16,67	1,96	1,44	1,16	-
	P-PO ₄ ³⁻	mg/l	12,3	6,717	0,211	0,155	0,123	-
	Cu	mg/l	0,873	0,774	0,163	0,855	0,627	-
	Pb	mg/l	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	-
	Zn	mg/l	0,653	0,529	0,257	0,585	0,430	-
	Coliform	MP-N/100ml	48.000	17.500	3.100	4.200	3.200	5.000

Ghi chú: (a,b,c) Thể hiện giá trị BOD, COD, TSS giữa các công thức sai khác có ý nghĩa với $\alpha = 0,05$.

Sau 21 ngày tạo màng nhận thấy hoạt động của màng tương đối ổn định và phù hợp với nước thải, tiến hành bổ sung tương ứng 80% nước thải và lưu nước thải trong hệ thống đến khi COD và TSS xấp xỉ QCVN tương ứng. Theo đó, thời gian lưu cần thiết để COD và TSS đồng thời đạt QCVN 14:2008/ BTNMT ở hầu hết các công thức thí nghiệm là 03 ngày đối với nước thải sinh hoạt và đạt QCVN 62-MT:2016/ BTNMT là 05 ngày đối với nước thải chăn nuôi. Điều này cho thấy tiềm năng sử dụng tảo bám trong xử lý nước thải giàu hữu cơ rất cao (tải lượng BOD và COD của nước thải chăn nuôi cao hơn 4-5 lần so với nước thải sinh hoạt trong khi thời gian lưu để đảm bảo QCVN chỉ cao hơn 1,7 lần).

Kết quả chất lượng nước sau xử lý 05 ngày được biểu diễn trong bảng 4.

Đối với nước thải sinh hoạt, sau 05 ngày, ngoại trừ công thức đối chứng, tất cả các vật liệu lọc sau nuôi màng đều cho chất lượng nước đầu ra đảm bảo QCVN 14:2008/ BTNMT bao gồm cả hữu cơ, dinh dưỡng, vi sinh vật (VSV). Tương tự, đối với nước thải chăn nuôi, màng tảo trên vật liệu lọc nhựa, đất sét nung giúp loại bỏ chất ô nhiễm đến giá trị đảm bảo QCVN 62-MT:2016/ BTNMT về chất hữu cơ, chất rắn lơ lửng, VSV. Ở mức ý nghĩa 0,05, hiệu quả xử lý vật liệu nhựa tốt hơn đất sét nung và tốt hơn nhiều so với đối chứng, điều này cho thấy tảo bám là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý.



Hình 2. So sánh hiệu quả loại bỏ các chất ô nhiễm trong nước thải

Ở tất cả các công thức, hiệu quả loại bỏ N và P tương đối triệt để ở cả dạng tổng số và dạng hòa tan, đặc biệt là photphat và amoni. Điều này phù hợp với quy luật sinh trưởng và phát triển của vi tảo (Nguyễn Văn Tuyên, 2003), và cũng xấp xỉ hiệu quả xử lý của tảo đơn bào sống lơ lửng (như *Chlorella vulgaris* - Nguyễn Thị Thu Hà và ctv., 2016). Tương tự, hiệu quả loại bỏ chất hữu cơ do ảnh hưởng gián tiếp từ hoạt động của tảo trong đó quan trọng nhất là cung cấp oxy cho quá trình phân hủy hiếu khí của màng sinh học. Khả năng loại bỏ TSS khá tốt ở các công thức sử dụng đất sét nung cho tảo phát triển nhờ đó thúc đẩy quá trình sử dụng chất nền trong nước hình thành màng tảo (Azim *et al.*, 2005). Trong khi đó, khả năng loại bỏ VSV gây hại có thể bị ảnh hưởng từ quá trình khử trùng tự nhiên do ảnh hưởng của ánh sáng mặt trời (tất cả các vật liệu so với đối chứng)

IV. KẾT LUẬN

Nước thải sinh hoạt và chăn nuôi bị ô nhiễm cao đến rất cao đối với chất hữu cơ, chất rắn lơ lửng, dinh dưỡng và vi sinh vật lên đến gần 10 lần so với QCVN 14:2008 và QCVN 62-MT:2016/ BTNMT tương ứng. Tảo bám bổ sung phát triển trên vật liệu lọc dạng hạt nhựa nhanh nhất, sau đó đến đất sét nung, xơ dừa và cuối cùng là sỏi và đá cuội, trong đó mật độ đạt đến khoảng 18×23^6 TB/cm² vào ngày thứ 9 - 12 và ổn định đến ngày thứ 21 nếu duy trì thay 80% nước thải định kỳ. Tốc độ sinh trưởng của tảo

nhanh hơn ở nước thải chăn nuôi nhưng đạt mức cao hơn ở nước thải sinh hoạt. Các chi thích hợp với điều kiện xử lý nước thải chăn nuôi và sinh hoạt là *Cyclotella*, *Navicula*, *Nitzschia* (tảo cát), *Euglena* (tảo mắt), *Closterium*, *Pediastrum*, *Ulothrix* (tảo lục) và *Aphanothece* (tảo lam). Sử dụng màng tảo đã hình thành ổn định để xử lý nước thải cho kết quả đạt QCVN sau 3 ngày đối với nước thải sinh hoạt và 05 ngày đối với nước thải chăn nuôi, hiệu quả xử lý phần lớn các thông số hữu cơ và dinh dưỡng đều đạt trên 65% đối với tất cả các công thức, đặc biệt đạt trên 80% đối với N và P; xấp xỉ 95% đối với photphat, amoni và coliform, tỷ lệ thuận với mật độ tảo và cao hơn nhiều so với đối chứng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Việt Anh, 2005. *Xử lý nước thải sinh hoạt bằng bãi lọc trồng cây dòng chảy thẳng đứng trong điều kiện Việt Nam*. Đại học Xây dựng.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2015. Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia 2014 - Môi trường nông thôn. NXB Tài nguyên môi trường và Bản đồ.
- Nguyễn Thị Thu Hà, Trần Minh Hoàng, Đỗ Thủy Nguyên, Trịnh Quang Huy, 2016. Ứng dụng tảo *Chlorella vulgaris* loại bỏ nito và photpho trong nước thải sinh hoạt sau bể tự hoại. *Tạp chí Kinh tế sinh thái*, (51): 45-52.

QCVN 14:2008/BTNMT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt

QCVN 62-MT:2016/BTNMT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải chăn nuôi

TCVN 6663:2011 (ISO 5667:2006). Tiêu chuẩn quốc gia về Chất lượng nước - Lấy mẫu.

Dương Đức Tiến, Võ Hành, 1997. *Tảo nước ngọt Việt Nam - phân loại bộ tảo lục*. NXB Nông nghiệp.

Nguyễn Văn Tuyên, 2003. *Đa dạng sinh học tảo trong thủy vực nội địa Việt Nam triển vọng và thử thách*. NXB Nông Nghiệp.

Azim ME., Marc C. J. Verdegem, Anne A. van Dam, Malcolm C. M. Beveridge, 2005. *Periphyton: Ecology, Exploitation and Management*. CABI publishing.

Horner RR., Welch EB., Seeley MR., Jacoby JM., 1990. Responses of periphyton to changes in current velocity, suspended sediment and phosphorus concentration. *Freshwater biology*, 24 (2): 215-232.

Wu Yonghong, 2017. *Periphyton: Functions and Application in Environmental Remediation*, Elsevier Inc.

Application of periphyton for domestic and livestock wastewater treatment

Do Phuong Chi, Dinh Tien Dung,
Vu Pham Thai, Nguyen Thi Thu Ha

Abstract

Domestic and livestock wastewater (contaminated of organic, turbidity, nutrients and microorganisms) was used to create periphyton membranes for initial treatment. Periphyton grew fastest on plastic material, then baked clay, coconut fiber and slower on pebbles and gravel, with a density of about 10-20 million cells per cm² after 9-12 days. Suitable genus for wastewater treatment were *Cyclotella*, *Navicula*, *Nitzschia* (bacilariophyta), *Euglena* (Euglenophyta), *Closterium*, *Pediastrum*, *Ulothrix* (Chlorophyta) and *Aphanothece* (Cyanophyta). These periphyton systems removed pollutant to lower level in comparison with the National Technical Regulations within 3 days (domestic wastewater) or 05 days (livestock wastewater). The treatment efficiency of all environmental parameter was above 65%, especially above 80% for total nitrogen and phosphorus, and above 94% for coliform.

Keywords: Fliter materials, Nitrogen and Phosphorus enriched, periphyton, wastewater treatment

Ngày nhận bài: 5/11/2019

Ngày phản biện: 29/11/2019

Người phản biện: TS. Lê Anh Tuấn

Ngày duyệt đăng: 13/01/2020

ĐẶC TÍNH PROBIOTIC ĐA ENZYME CỦA VI KHUẨN VTCC 12251 ỨNG DỤNG TRONG CHĂN NUÔI

Hà Thị Hằng¹, Dương Văn Hợp¹, Đào Thị Lương¹

TÓM TẮT

Các vi khuẩn tạo bào tử đang được sử dụng như probiotic trong thức ăn chăn nuôi, bổ sung vào chế độ ăn uống cho con người cũng như trong các loại thuốc. Chúng càng trở nên hấp dẫn hơn bởi tính ổn định nhiệt và khả năng sống sót qua dạ dày. Trong nghiên cứu này, các đặc tính probiotic trong điều kiện *in vitro* của chủng vi khuẩn VTCC 12251 phân lập từ đất được đánh giá dựa vào các đặc điểm sinh trưởng và khả năng chống chịu trong môi trường ruột mô phỏng. Chủng vi khuẩn được định danh là *Bacillus subtilis* VTCC 12251 dựa vào phân tích trình tự gen 16S rRNA và *rpoB*. Chủng này mang đầy đủ các đặc tính probiotic như: có khả năng sinh các hoạt chất kháng một số vi sinh vật gây bệnh; chịu muối mật (0,3%), chịu NaCl (10%); sinh trưởng được trong điều kiện vi hiếu khí; tồn tại trong điều kiện khắc nghiệt của dạ dày và ruột; có khả năng bám dính vào các tế bào biểu mô ruột; nhạy cảm với một số kháng sinh thông dụng ở các mức độ khác nhau và bào tử có khả năng chịu nhiệt ở 80°C. Ngoài ra, chủng này còn có khả năng sinh nhiều loại enzyme ngoại bào với hoạt tính cao trong các điều kiện lên men lỏng và lên men xộp. Các kết quả đã chứng minh *Bacillus subtilis* VTCC 12251 là một vi khuẩn probiotic đa chức năng đầy hứa hẹn ứng dụng trong chăn nuôi.

Từ khóa: *Bacillus subtilis*, bào tử, đa enzyme, *in vitro*, probiotic

¹ Viện Vi sinh vật và Công nghệ Sinh học, Đại học Quốc gia Hà Nội