

Nghiên cứu khả năng xử lý nước thải nhà máy mía đường của cây Mái dầm (*Cryptocoryne ciliata* Wydler)

Lê Mỹ Hạnh^{1*}, Nguyễn Thanh Bình², Trương Hoàng Đan³

¹Sở Khoa học và Công nghệ Hậu Giang

²Viện Nghiên cứu Phát triển Đồng bằng sông Cửu Long, Trường Đại học Cần Thơ

³Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

Ngày nhận bài 12/3/2019; ngày chuyển phản biện 14/3/2019; ngày nhận phản biện 11/4/2019; ngày chấp nhận đăng 2/5/2019

Tóm tắt:

Nước thải nhà máy đường trên địa bàn tỉnh Hậu Giang với thành phần chủ yếu là các chất ô nhiễm hữu cơ, khi thải ra sẽ làm ô nhiễm môi trường xung quanh. Tuy nhiên, với thành phần các chất ô nhiễm như trên có thể xử lý bằng phương pháp sinh học (bãi lọc ngập nước). Khảo sát sự phân bố của thực vật thủy sinh khu vực gần các nhà máy đường cho thấy cây Mái dầm xuất hiện khá nhiều, khả năng sinh trưởng và phát triển tốt. Tiến hành thí nghiệm 2 nhân tố khảo sát khả năng xử lý nước thải nhà máy đường của cây Mái dầm ở các mức nồng độ 100% nước thải, 50% nước thải và 25% nước thải, lấy mẫu nước trong các thùng thí nghiệm phân tích ở các ngày thứ 1, 3, 5 và 10 cho thấy nồng độ các chất ô nhiễm giảm dần theo thời gian, ở nghiệm thức có cây Mái dầm, nồng độ các chất ô nhiễm giảm nhiều hơn so với nghiệm thức không có cây Mái dầm với các chỉ tiêu phân tích gồm pH, TSS, COD, T-N, T-P. Do đó, cây Mái dầm có thể xử lý được nước thải từ nhà máy đường. Hầu hết các chỉ tiêu đều đạt dưới ngưỡng cho phép xả thải vào nguồn nước sử dụng cho cấp nước sinh hoạt theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN40:2011 BTNMT (cột A₂). Tuy nhiên, chỉ tiêu TSS và COD đến ngày thứ 10 vẫn còn khá cao so với quy chuẩn. Do vậy, cần nghiên cứu thêm về thời gian xử lý để các chỉ tiêu đều đạt khi xả thải.

Từ khóa: cây Mái dầm, Hậu Giang, nhà máy đường, xử lý nước thải.

Chỉ số phân loại: 2.7

Đặt vấn đề

Hậu Giang có 3 nhà máy đường công suất trên 2.000 tấn mía cây mỗi ngày là các nhà máy Vị Thanh, Phụng Hiệp (thuộc Công ty Cổ phần mía đường Casuco) và Nhà máy đường Long Mỹ Phát (thuộc Công ty Mía đường cồn Long Mỹ Phát). Nước thải nhà máy đường trên địa bàn tỉnh có các thông số ô nhiễm khá cao như TSS, COD, BOD₅,... vượt mức quy định của QCVN 40:2011 (cột A), là nguyên nhân chính gây ô nhiễm nước mặt trên các dòng sông tại các khu vực này [1-3].

Trên thế giới đã có nhiều công trình nghiên cứu về khả năng hấp thu dinh dưỡng và sinh trưởng của thực vật thủy sinh trong nước thải ô nhiễm hữu cơ. Nhóm các loài thực vật thủy sinh sống trôi nổi như lục bình, bèo tai chuột, bèo hoa dâu... và nhóm các loài thực vật nửa ngập nước như sậy, bèo bồng... được sử dụng như là một yếu tố chỉ thị môi trường thông qua sự phân bố cũng như những đặc điểm sinh học có thể quan sát bằng mắt thường [4-7]. Phương pháp này đã được ứng dụng nhiều ở các nước vùng ôn đới như Đan Mạch, Đức, Hoa Kỳ, Thụy Sĩ... để đánh giá chất lượng môi trường phục vụ cho công tác giám sát và quản lý [5, 8].

Trong bài viết này, bước đầu nhóm nghiên cứu đã phân tích chất lượng nước khu vực các nhà máy đường ở những nơi có cây

Mái dầm mọc cho thấy, nồng độ các chất ô nhiễm thấp [trong giới hạn quy định của QCVN 08:2008 (cột A₂)], do đó nhiều khả năng loại cây này có đóng góp trong việc làm giảm các chất ô nhiễm trong nước thải nhà máy đường.

Cây Mái dầm (*Cryptocoryne ciliata* Wydler) là thực vật có thân ngầm trong bùn, lá đứng, phiến tròn dài thon, cao đến 30 cm, nhọn hai đầu, gân phụ xéo, không dày lắm, cuống dài đến 20 cm, phát hoa giữa lá, mo thon màu đỏ, bìa có ria dài, ống dài 15-17 cm, phù ở đáy (nơi thụ), buồng nhỏ, có phần đực cách phần cái, noãn sào 6-7 noãn. Nang có cạnh tròn, to 3-4 cm, hạt dài 8 mm [7]. Mái dầm có tới 50 loài, phân bố từ Ấn Độ, nam Trung Quốc, các nước Đông Dương đến Malaysia, Indonesia. Ở nước ta có 3 loài, gặp ở các tỉnh phía Nam, cây sống ở các cửa sông và rừng ngập mặn ven biển. Theo quan sát của nhóm nghiên cứu, loại cây này phân bố rộng rãi tại khu vực các nhà máy đường ở Hậu Giang. Do đó, nghiên cứu này được tiến hành nhằm tìm hiểu khả năng hấp phụ hoặc loại bỏ các thành phần ô nhiễm ra khỏi nước thải nhà máy đường của cây Mái dầm bằng thí nghiệm hai nhân tố (có và không có cây Mái dầm, và các mức độ pha loãng nước thải khác nhau) để ứng dụng vào thực tiễn xử lý ô nhiễm nước mặt tại khu vực quanh nhà máy đường ở Hậu Giang và các nơi có điều kiện tương tự.

*Tác giả liên hệ: myhanhle@gmail.com

Studying the wastewater treatment ability of *Cryptocoryne ciliata* Wydler for sugarcane factories

My Hanh Le^{1*}, Thanh Binh Nguyen², Hoang Dan Truong³

¹Department of Science and Technology Hau Giang Province

²Mekong Delta Development Research Institute, Can Tho University

³College of Environment and Natural Resources, Can Tho University

Received 12 March 2019; accepted 2 May 2019

Abstract:

Wastewater from sugarcane factories in Hau Giang province with the high level of organic materials could create pollution when released into the surrounding environment. However, this problem could be solved by biological methods such as wetland treatment. Preliminary survey about distribution of aquatic flora surrounding the sugarcane factory areas realized that there were a lot of *Cryptocoryne ciliata* Wydler plants growing well. To study the wastewater treatment ability of *Cryptocoryne ciliata* Wydler, we designed an experiment with 2 factors: (1) with and without the plants, and (2) dilution of wastewater from sugarcane factories at 3 concentration levels as 100%, 50%, and 25%. Water in the experimental boxes taken to analyze at days 1, 3, 5, and 10 after treatment showed that the level of pollution reduced by time, and the presence of *Cryptocoryne ciliata* Wydler made better environments compared with the treatments without the plants by reducing the level of pollution through such water parameters as pH, TSS, COD, T-N, and T-P. Therefore, this kind of plants can be used for wastewater treatment from sugarcane factories. Results showed that most of experimental parameters met the requirement of National Technical Regulation on Industrial Wastewater (QCVN40:2011/BTNMT, column A). However, the TSS and COD after 10 days of treatment were still higher than those in the regulation. Therefore, it is necessary to conduct further researches about treatment time to ensure that all parameters meet the regulation.

Keywords: *Cryptocoryne ciliata* Wydler, Hau Giang, sugarcane factory, wastewater treatment.

Classification number: 2.7

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu

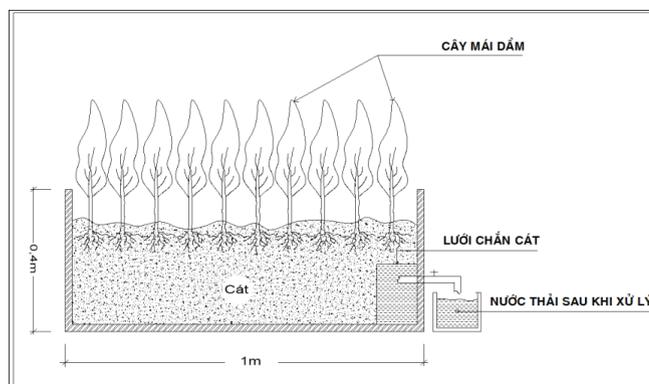
Nghiên cứu khả năng hấp phụ hoặc loại bỏ các chất ô nhiễm trong nước thải nhà máy đường của cây Mái dầm (*Cryptocoryne ciliata* Wydler). Trong nghiên cứu này, những cây Mái dầm ở gần khu vực nhà máy đường được lựa chọn là những cây trưởng thành, có kích cỡ tương đối đồng đều (cao khoảng từ 50-58 cm), rửa sạch trước khi đưa vào mô hình thí nghiệm với trọng lượng bình quân là $94,5 \pm 6,4$ g/cây.

Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 lần lặp lại theo hai nhân tố là: (1) không có cây Mái dầm và có cây Mái dầm; (2) các mức độ pha loãng nước thải nhà máy đường 100%, 50% và 25%. Do vậy, thí nghiệm có 6 nghiệm thức kép như sau: nghiệm thức 1: 100% nước thải, không có cây Mái dầm; nghiệm thức 2: 50% nước thải, không có cây Mái dầm; nghiệm thức 3: 25% nước thải, không có cây Mái dầm; nghiệm thức 4: 100% nước thải, có cây Mái dầm; nghiệm thức 5: 50% nước thải, có cây Mái dầm; nghiệm thức 6: 25% nước thải, có cây Mái dầm.

Mô hình thí nghiệm

Mô hình thí nghiệm được thiết kế như mô tả ở hình 1. Thùng trồng có kích thước dài, rộng, cao là 1,0x0,6x0,4 m; có bố trí ống để lấy nước thải sau xử lý. Cát thô rửa sạch bằng cách cho vào chậu và ngâm xả với nước máy 4 lần. Chiều cao lớp cát trong thùng 30 cm, phù hợp với độ dài rễ cây Mái dầm. Các nghiệm thức có cây Mái dầm được trồng với mật độ 10-12 cây/thùng. Nước thải được lấy từ Nhà máy đường Vị Thanh.



Hình 1. Mô hình thí nghiệm xử lý nước thải nhà máy đường bằng cây Mái dầm.

Các chỉ tiêu thí nghiệm

Các chỉ tiêu theo dõi chất lượng nước bao gồm pH, tổng chất rắn lơ lửng (TSS - Total Suspended Solids), nhu cầu oxy hóa học (COD - Chemical Oxygen Demand), tổng đạm (T-N - Total Nitrogen), tổng lân (T-P - Total Phosphorus). Tần suất lấy mẫu là 1, 3, 5 và 10 ngày sau khi bố trí thí nghiệm. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu: xác định pH theo TCVN6492:2011; xác định TSS theo TCVN6625:2000; xác định COD theo TCVN6491:1999; xác

định T-N theo TCVN5988-1995; xác định T-P theo TCVN6202-2008.

Phương pháp phân tích số liệu

Số liệu thí nghiệm được phân tích theo phương pháp phương sai hai nhân tố (Two-way ANOVA); trong đó nhân tố thứ nhất là có và không có sự hiện diện cây Mái dầm và nhân tố thứ hai là ba mức độ pha loãng nước thải nhà máy đường (100, 50 và 25%). Phép thử Duncan được sử dụng để kiểm định thống kê ở mức ý nghĩa 5% thông qua phần mềm SPSS phiên bản 20 [7].

Kết quả nghiên cứu

Giá trị pH

Chỉ tiêu pH là đại lượng đặc trưng tính axit và tính kiềm của nước, pH có ý nghĩa quan trọng trong xử lý nước và nước thải, ảnh hưởng đến các hoạt động sống của vi sinh vật trong nước, cần được giám sát và điều chỉnh ở môi trường tối ưu, có lợi cho sự tham gia của vi sinh vật trong xử lý sinh học [9]. Ảnh hưởng của cây Mái dầm và nồng độ pha loãng đến chỉ tiêu pH trong nước thải nhà máy đường qua các lần lấy mẫu được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của cây Mái dầm và nồng độ pha loãng đến chỉ tiêu pH trong nước thải nhà máy đường theo thời gian.

	Ngày lấy mẫu			
	1	3	5	10
Mức ý nghĩa				
- Sự hiện diện cây Mái dầm	0,001	0,000	0,121	0,048
- Nồng độ pha loãng	0,104	0,005	0,093	0,187
- Tương tác	0,853	0,863	0,031	0,029
Trung bình yếu tố cây Mái dầm				
- Không có cây Mái dầm	7,37	7,18	6,73	6,80
- Có cây Mái dầm	6,78	6,93	6,62	6,61
Trung bình yếu tố pha loãng				
- 100% nước thải	7,20	7,08 ^b	6,59	6,63
- 50% nước thải	6,84	7,18 ^b	6,79	6,83
- 25% nước thải	7,18	6,91 ^a	6,65	6,66
Trung bình nghiệm thức				
1. 100% nước thải, không cây Mái dầm	7,55 ^d	7,23 ^{cd}	6,50 ^a	6,55 ^a
2. 50% nước thải, không cây Mái dầm	7,13 ^{bcd}	7,30 ^d	6,90 ^b	7,08 ^b
3. 25% nước thải, không cây Mái dầm	7,43 ^{cd}	7,03 ^{bc}	6,80 ^b	6,78 ^{ab}
4. 100% nước thải, có cây Mái dầm	6,85 ^{ab}	6,93 ^{ab}	6,68 ^{ab}	6,70 ^a
5. 50% nước thải, có cây Mái dầm	6,55 ^a	7,05 ^{bc}	6,68 ^{ab}	6,58 ^a
6. 25% nước thải, có cây Mái dầm	6,93 ^{abc}	6,80 ^a	6,50 ^a	6,55 ^a

Ghi chú: trong cùng một cột, các số theo sau có cùng ký tự thì không khác biệt qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

Kết quả cho thấy, cây Mái dầm có tác dụng làm giảm giá trị pH ở lần lấy mẫu ngày 1, ngày 3 và ngày 10 (P<0,05) nhưng không khác biệt ở lần lấy mẫu ngày thứ 5 (P>0,05). Mặc dù không khác biệt qua thống kê nhưng pH ở các nghiệm thức có cây Mái dầm có xu hướng thấp hơn so với không có sự hiện diện của cây. Yếu tố pha loãng không có ảnh hưởng đến giá trị pH qua các lần lấy mẫu ngày 1, ngày 5 và ngày 10 (P>0,05). Riêng ngày lấy mẫu thứ 3, yếu tố pha loãng có ảnh hưởng đến pH, giá trị pH đạt thấp nhất ở nồng độ pha loãng 25% (pH=6,91), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nồng độ 50% (pH=7,18) và nồng độ 100% (pH=7,08).

Kết quả còn cho thấy, không có tương tác giữa hai nhân tố thí nghiệm ở lần lấy mẫu ngày 1 và ngày 3, nhưng có tương tác ở 2 lần lấy mẫu về sau vào ngày 5 và ngày 10 (bảng 1). Nhìn chung, giá trị pH không dao động nhiều giữa các nghiệm thức và có xu hướng giảm dần theo thời gian.

Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)

TSS là các hạt nhỏ hữu cơ hoặc vô cơ lơ lửng trong nước thải. Khi vận tốc của dòng chảy bị giảm xuống (khi chảy vào các nơi có tiết diện ướt lớn hơn), phần lớn các chất rắn lơ lửng sẽ bị lắng xuống đáy hồ, những hạt không lắng được sẽ tạo thành độ đục của nước. Các chất lơ lửng hữu cơ sẽ tiêu thụ oxy để phân hủy làm giảm oxy hòa tan (DO) trong nước [10]. Theo nghiên cứu [11], nồng độ các chất lơ lửng cao làm mất độ trong của nước, làm giảm quá trình quang hợp, kết hợp với các hợp chất độc và các kim loại nặng làm tăng nhiệt độ của nước thông qua quá trình hấp thụ ánh sáng mặt trời. Kết quả phân tích chỉ tiêu TSS theo các nhân tố thí nghiệm được thể hiện ở bảng 2. Cả nhân tố cây Mái dầm và nồng độ pha loãng đều có ảnh hưởng đến tổng chất rắn lơ lửng ở tất cả các lần lấy mẫu (P<0,05). Chỉ tiêu TSS thấp hơn có ý nghĩa thống kê ở các nghiệm thức có cây Mái dầm. Nồng độ pha loãng cũng có tác dụng làm giảm TSS, giá trị TSS đạt cao nhất khi nước thải 100%, giảm dần ở nồng độ pha loãng 50% và thấp nhất ở nồng độ 25%. Sự tương tác giữa hai nhân tố thí nghiệm thể hiện rất rõ qua bảng 2. Nhìn chung, cây Mái dầm có tác dụng làm giảm TSS trong nước thải nhà máy đường. Nước thải càng được pha loãng thì TSS càng giảm. Kết quả còn cho thấy chỉ tiêu này giảm dần qua thời gian ở tất cả các nghiệm thức.

Bảng 2. Ảnh hưởng của cây Mái dầm và nồng độ pha loãng đến chỉ tiêu TSS trong nước thải nhà máy đường theo thời gian.

	Ngày lấy mẫu			
	1	3	5	10
Mức ý nghĩa				
- Sự hiện diện cây Mái dầm	0,000	0,000	0,000	0,000
- Nồng độ pha loãng	0,000	0,000	0,000	0,000
- Tương tác	0,000	0,000	0,000	0,000
Trung bình yếu tố cây Mái dầm				
- Không có cây Mái dầm	309,9	277,5	273,3	261,2
- Có cây Mái dầm	277,7	203,0	140,7	111,2
Trung bình yếu tố pha loãng				
- 100% nước thải	528,5 ^c	451,6 ^c	395,2 ^c	363,6 ^c
- 50% nước thải	243,3 ^b	185,5 ^b	148,8 ^b	132,9 ^b
- 25% nước thải	109,6 ^a	83,6 ^a	76,9 ^a	62,2 ^a
Trung bình nghiệm thức				
1. 100% nước thải, không cây Mái dầm	557,2 ^f	530,4 ^f	524,4 ^c	506,1 ^c
2. 50% nước thải, không cây Mái dầm	255,7 ^d	194,1 ^d	190,2 ^c	180,9 ^c
3. 25% nước thải, không cây Mái dầm	116,9 ^b	107,9 ^b	105,2 ^b	96,6 ^b
4. 100% nước thải, có cây Mái dầm	499,8 ^e	372,9 ^e	266,1 ^d	221,0 ^d
5. 50% nước thải, có cây Mái dầm	231,0 ^c	176,8 ^c	107,5 ^b	84,9 ^b
6. 25% nước thải, có cây Mái dầm	102,3 ^a	59,3 ^a	48,7 ^a	27,7 ^a

Ghi chú: trong cùng một cột, các số theo sau có cùng ký tự thì không khác biệt qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

Tổng đạm (T-N)

Nitơ (đạm) là một dưỡng chất quan trọng cho sự phát triển của các sinh vật do nó là một nguyên tố cần thiết để tạo nên các protein và axit nucleic. Do đó, các số liệu về nitơ rất cần thiết để đánh giá xem nước thải đó có thể xử lý được bằng các biện pháp sinh học hay không. Nếu nước thải thiếu nitơ ta phải bổ sung nitơ để có thể xử lý nó bằng biện pháp sinh học, và nếu trong nước thải có quá nhiều nitơ thì cần loại bỏ để khống chế sự phát triển của tảo ở các vùng nước tiếp nhận [12]. Kết quả thí nghiệm cho thấy cả hai nhân tố cây Mái dầm và nồng độ pha loãng đều có tác dụng làm giảm T-N trong nước ($P < 0,05$). Chỉ tiêu này cũng giảm dần theo thời gian. Bảng 3 cho thấy, T-N trung bình ở các nghiệm thức không có cây Mái dầm ở ngày lấy mẫu thứ 1 là 8,56 mg/l trong khi nghiệm thức có cây Mái dầm là 6,39 mg/l, chỉ tiêu này đến ngày thứ 10 giảm tương ứng còn 7,07 mg/l khi không có cây và chỉ 1,36 mg/l khi có cây Mái dầm. T-N trung bình ở ngày lấy mẫu thứ nhất tương ứng các mức độ pha loãng 100, 50 và 25% lần lượt là 13,3; 6,16 và 2,94 mg/l, đến ngày thứ 10 giảm còn 7,30; 3,46 và 1,88 mg/l. Kết quả còn cho thấy có sự tương tác giữa 2 nhân tố thí nghiệm ở các lần lấy mẫu, trừ ngày thứ 3 (bảng 3).

Bảng 3. Ảnh hưởng của cây Mái dầm và nồng độ pha loãng đến chỉ tiêu T-N trong nước thải nhà máy đường theo thời gian.

	Ngày lấy mẫu			
	1	3	5	10
Mức ý nghĩa				
- Sự hiện diện cây Mái dầm	0,000	0,000	0,000	0,000
- Nồng độ pha loãng	0,000	0,000	0,000	0,000
- Tương tác	0,000	0,133	0,000	0,000
Trung bình yếu tố cây Mái dầm				
- Không có cây Mái dầm	8,56	7,87	7,53	7,07
- Có cây Mái dầm	6,39	4,81	1,99	1,36
Trung bình yếu tố pha loãng				
- 100% nước thải	13,3 ^c	11,54 ^c	8,01 ^c	7,30 ^c
- 50% nước thải	6,16 ^b	4,78 ^b	4,06 ^b	3,46 ^b
- 25% nước thải	2,94 ^a	2,70 ^a	2,20 ^a	1,88 ^a
Trung bình nghiệm thức				
1. 100% nước thải, không cây Mái dầm	14,80 ^f	13,02 ^f	12,45 ^e	11,63 ^f
2. 50% nước thải, không cây Mái dầm	6,70 ^d	6,55 ^d	6,43 ^d	6,18 ^e
3. 25% nước thải, không cây Mái dầm	4,18 ^b	4,03 ^c	3,70 ^c	3,40 ^d
4. 100% nước thải, có cây Mái dầm	11,85 ^e	10,05 ^e	3,58 ^c	2,98 ^c
5. 50% nước thải, có cây Mái dầm	5,63 ^c	3,00 ^b	1,70 ^b	0,75 ^b
6. 25% nước thải, có cây Mái dầm	1,70 ^a	1,38 ^a	0,70 ^a	0,35 ^a

Ghi chú: trong cùng một cột, các số theo sau có cùng ký tự thì không khác biệt qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

Tổng lân (T-P)

Phốt pho (lân) rất cần thiết cho sự sinh trưởng của tảo và một số sinh vật khác. Do đó để khống chế hiện tượng tảo nở hoa ta phải loại bỏ phốt pho ra khỏi nước thải. Thêm vào đó vi khuẩn trong các

hệ thống xử lý sinh học cần phốt pho để tăng trưởng và biến dưỡng các hợp chất hữu cơ, do đó cần phải xem xét cung cấp một lượng phốt pho thích hợp để chúng có thể hoạt động hiệu quả [13]. Kết quả thí nghiệm ở bảng 4 cho thấy, nhân tố sự hiện diện của cây Mái dầm và yếu tố pha loãng đều có ảnh hưởng đến chỉ tiêu T-P trong nước và có sự tương tác giữa hai nhân tố này ở các lần lấy mẫu từ ngày 1 đến ngày 10 ($P < 0,05$). Ở ngày thứ nhất, T-P trung bình ở các nghiệm thức không có cây Mái dầm là 6,95 mg/l so với có cây là 5,23 mg/l; đến ngày thứ 10, T-P trung bình ở các nghiệm thức không có cây giảm còn 5,56 mg/l, trong khi đó ở các nghiệm thức có cây Mái dầm thì T-P trung bình chỉ còn 0,85 mg/l. Đối với yếu tố pha loãng, T-P khác biệt có ý nghĩa giữa các nồng độ, T-P trung bình đạt cao nhất ở nồng độ chất thải chưa được pha loãng (100%) và giảm ở mức độ pha loãng 50%, thấp nhất ở mức độ pha loãng 25% ở tất cả các đợt lấy mẫu từ ngày 1 đến ngày 10. Như vậy, cây Mái dầm có tác dụng làm giảm lân trong nước và nồng độ chất thải pha càng loãng thì lân càng giảm.

Bảng 4. Ảnh hưởng của cây Mái dầm và nồng độ pha loãng đến chỉ tiêu T-P trong nước thải nhà máy đường theo thời gian.

	Ngày lấy mẫu			
	1	3	5	10
Mức ý nghĩa				
- Sự hiện diện cây Mái dầm	0,000	0,000	0,000	0,000
- Nồng độ pha loãng	0,000	0,000	0,000	0,000
- Tương tác	0,000	0,000	0,000	0,000
Trung bình yếu tố cây Mái dầm				
- Không có cây Mái dầm	6,95	6,50	6,14	5,56
- Có cây Mái dầm	5,23	3,67	1,37	0,85
Trung bình yếu tố pha loãng				
- 100% nước thải	10,83 ^c	9,73 ^c	6,68 ^c	5,74 ^c
- 50% nước thải	5,18 ^b	3,60 ^b	3,13 ^b	2,71 ^b
- 25% nước thải	2,26 ^a	1,93 ^a	1,46 ^a	1,15 ^a
Trung bình nghiệm thức				
1. 100% nước thải, không cây Mái dầm	11,93 ^f	11,05 ^f	10,85 ^e	9,83 ^f
2. 50% nước thải, không cây Mái dầm	5,70 ^d	5,60 ^d	5,08 ^d	4,78 ^e
3. 25% nước thải, không cây Mái dầm	3,23 ^b	2,85 ^c	2,50 ^c	2,05 ^d
4. 100% nước thải, có cây Mái dầm	9,73 ^c	8,40 ^c	2,50 ^c	1,65 ^c
5. 50% nước thải, có cây Mái dầm	4,65 ^c	1,60 ^b	1,18 ^b	0,65 ^b
6. 25% nước thải, có cây Mái dầm	1,30 ^a	1,00 ^a	0,43 ^a	0,25 ^a

Ghi chú: trong cùng một cột, các số theo sau có cùng ký tự thì không khác biệt qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

Nhu cầu oxy hóa học (COD)

COD là đại lượng dùng để đánh giá mức độ nhiễm bẩn của nguồn nước, đó là lượng oxy cần thiết để oxy hóa hết các hợp chất hữu cơ có trong nước, nước càng nhiễm bẩn thì hàm lượng chất hữu cơ càng cao. Nước bị nhiễm bẩn bởi các chất hữu cơ là do chất thải sinh hoạt và công nghiệp, sản xuất nông nghiệp, tạo điều kiện dễ dàng cho các loại vi sinh vật phát triển. Nước bị nhiễm bẩn (có độ oxy hóa cao) làm giảm hiệu quả của các quá trình xử lý và tồn

hiều hóa chất trong công tác khử trùng [13].

Bảng 5 cho thấy sự hiện diện của cây Mái dầm và nồng độ pha loãng có ảnh hưởng đến chỉ tiêu COD ở hầu hết các đợt lấy mẫu. Ở ngày lấy mẫu thứ nhất, COD trung bình ở các nghiệm thức không có cây Mái dầm là 1043,5 mg/l so với 802,1 mg/l khi có cây; đến ngày thứ 10, chỉ tiêu này giảm tương ứng là 901,7 mg/l không có cây và 378,3 mg/l khi có cây. Tương tự, ở ngày thứ nhất nồng độ chất thải 100% thì COD trung bình là 1365,3 mg/l, pha loãng 50% còn 985,3 mg/l và nồng độ pha loãng 25% thì COD chỉ còn 417,8 mg/l; đến ngày thứ 10, COD giảm tương ứng với các nồng độ pha loãng 100, 50 và 25% lần lượt là 1107,2 mg/l, 565,0 mg/l và 247,8 mg/l. Như vậy, chất thải càng được pha loãng thì COD càng giảm theo thời gian, và ở các nghiệm thức có cây Mái dầm thì tốc độ giảm COD càng nhanh. Qua đó cho thấy cây Mái dầm có tác dụng làm giảm COD trong nước thải nhà máy đường.

Bảng 5. Ảnh hưởng của cây Mái dầm và nồng độ pha loãng đến chỉ tiêu COD trong nước thải nhà máy đường theo thời gian.

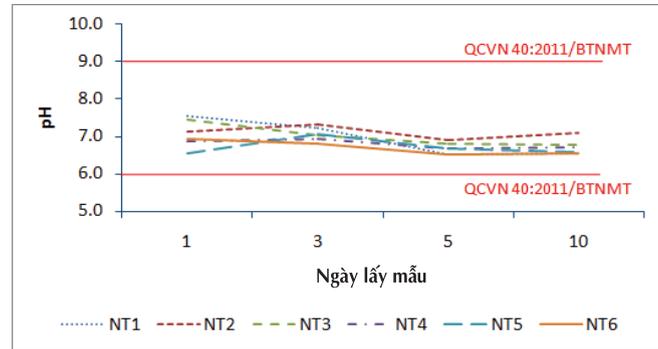
	Ngày lấy mẫu			
	1	3	5	10
Mức ý nghĩa				
- Sự hiện diện cây Mái dầm	0,062	0,000	0,031	0,000
- Nồng độ pha loãng	0,000	0,000	0,425	0,000
- Tương tác	0,214	0,000	0,684	0,000
Trung bình yếu tố cây Mái dầm				
- Không có cây Mái dầm	1043,5	966,3	1214,3	901,7
- Có cây Mái dầm	802,1	663,2	510,2	378,3
Trung bình yếu tố pha loãng				
- 100% nước thải	1365,3 ^c	1257,9 ^c	1145,3	1107,2 ^c
- 50% nước thải	985,3 ^b	818,5 ^b	689,6	565,0 ^b
- 25% nước thải	417,8 ^a	367,8 ^a	751,7	247,8 ^a
Trung bình nghiệm thức				
1. 100% nước thải, không cây Mái dầm	1642,3 ^c	1535,4 ^c	1463,7 ^b	1452,6 ^f
2. 50% nước thải, không cây Mái dầm	1042,1 ^b	943,3 ^d	898,7 ^{ab}	885,2 ^e
3. 25% nước thải, không cây Mái dầm	446,2 ^a	420,3 ^b	1280,4 ^{ab}	367,2 ^c
4. 100% nước thải, có cây Mái dầm	1088,4 ^b	980,5 ^d	827,0 ^{ab}	761,8 ^d
5. 50% nước thải, có cây Mái dầm	928,5 ^b	693,7 ^c	480,6 ^{ab}	244,7 ^b
6. 25% nước thải, có cây Mái dầm	389,4 ^a	315,3 ^a	223,1 ^a	128,4 ^a

Ghi chú: trong cùng một cột, các số theo sau có cùng ký tự thì không khác biệt qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

Bàn luận

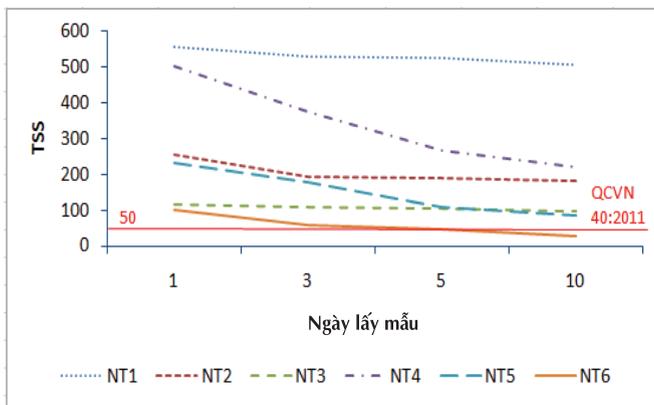
Qua thí nghiệm về khả năng xử lý nước thải nhà máy đường của cây Mái dầm ta thấy, chỉ tiêu pH không hoặc ít chịu tác động bởi sự hiện diện của cây Mái dầm, còn lại các chỉ tiêu TSS, COD, T-N, T-P giảm do tác động pha loãng và sự hiện diện của cây Mái dầm.

Kết quả trình bày ở trên cho thấy, giá trị pH của các nghiệm thức thí nghiệm tương đối ổn định, ít biến động theo thời gian. Trong 6 nghiệm thức, giá trị pH đạt cao nhất ở nghiệm thức 1 (không có cây Mái dầm và nồng độ chất thải 100%) vào ngày thứ nhất là 7,55 và thấp nhất cũng ở nghiệm thức này vào ngày thứ 5 là 6,50. Giá trị pH này rất phù hợp cho các loài động thực vật thủy sinh phát triển. Đối chiếu với Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp khi xả vào nguồn nước được dùng cho cấp nước sinh hoạt (QCVN40:2011/BTNMT, cột A) thì pH nằm trong khoảng cho phép từ 6,0-9,0 (hình 2).



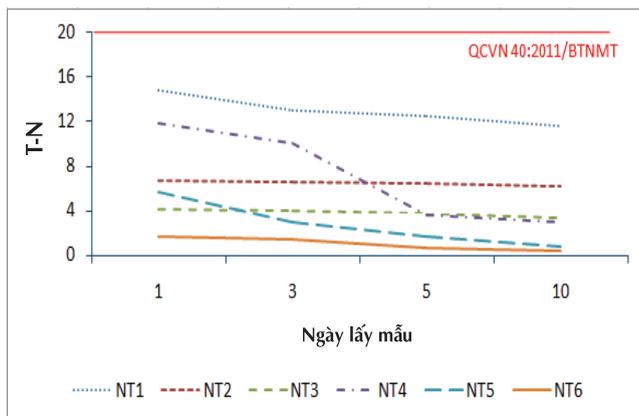
Hình 2. So sánh giá trị pH giữa các nghiệm thức thí nghiệm với QCVN40:2011/BTNMT từ ngày thứ nhất đến ngày thứ 10.

Đối với chỉ tiêu TSS, căn cứ kết quả phân tích số liệu theo các ngày từ ngày 1 đến ngày 10 có và không có sự hiện diện của cây Mái dầm cho thấy, có sự khác biệt ý nghĩa của các yếu tố pha loãng và có sự hiện diện của cây Mái dầm. Cụ thể, ở các nghiệm thức không có cây Mái dầm, chỉ tiêu TSS giảm theo thời gian chủ yếu do tác động pha loãng và lắng tĩnh. Ở các nghiệm thức có cây Mái dầm TSS giảm nhiều hơn, cho thấy ngoài tác động pha loãng và lắng còn có vai trò làm giảm TSS của cây. Ở các cấp nồng độ pha loãng khác nhau, TSS ở các nghiệm thức cũng giảm dần theo thời gian xử lý. Qua thời gian, các hạt keo hay các chất rắn không lắng được sẽ bị loại bỏ một phần do các cơ chế sau: các hạt keo bị loại bỏ bởi các quá trình hoạt động của các vi sinh vật và bởi sự va chạm và kết dính với các chất rắn khác (bởi nội lực và chuyển động Brown). Các chất rắn nổi bám vào bề mặt của cây và bị phân hủy bởi các hoạt động của vi sinh vật hiếu khí. Các chất rắn lắng được sẽ lắng xuống đáy và bị phân hủy bởi vi sinh vật yếm khí [7]. Điều này lý giải cho sự giảm xuống của chỉ tiêu TSS ở nghiệm thức có trồng cây nhiều hơn ở nghiệm thức không trồng cây Mái dầm. Mặc dù cây Mái dầm có tác dụng làm giảm TSS nhưng chỉ có nghiệm thức 6 (nồng độ pha loãng 25% và có cây Mái dầm) từ ngày 5 trở đi chỉ tiêu này mới đạt mức thấp hơn so với quy định của QCVN40:2011/BTNMT, cột A (hình 3). Nói khác đi, đối với chỉ tiêu TSS nước thải nhà máy đường chỉ đủ điều kiện thải ra môi trường khi được xử lý bằng cây Mái dầm với nồng độ pha loãng 25% từ 5 ngày trở lên. Các nghiệm thức không có cây Mái dầm thì chỉ tiêu TSS luôn ở mức cao hơn so với quy chuẩn đến ngày thứ 10. Điều này cho thấy tiềm năng xử lý nước thải của cây Mái dầm là rất cao.



Hình 3. So sánh giá trị TSS giữa các nghiệm thức thí nghiệm với QCVN40:2011/BTNMT từ ngày thứ nhất đến ngày thứ 10.

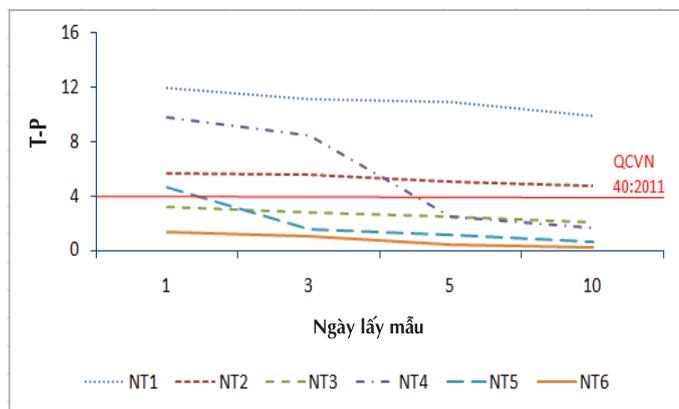
Đối với chỉ tiêu T-N, hình 4 cho thấy nghiệm thức không có cây Mái dầm giá trị T-N cao hơn so với các nghiệm thức có cây Mái dầm, mức độ pha loãng càng cao thì T-N càng giảm, nghĩa là chỉ tiêu T-N giảm do tác động của các yếu tố pha loãng và có sự hiện diện của cây Mái dầm. Hơn nữa, ở các nghiệm thức có cây Mái dầm, T-N thấp hơn ở nghiệm thức đối chứng, có ý nghĩa ở mức 5%. Sự giảm hàm lượng T-N cho thấy có sự tham gia của cây Mái dầm, với vai trò là giá bám cho các vi khuẩn tham gia vào các quá trình amoni hóa, nitrat hóa. Ngoài ra, cây Mái dầm hấp thu chất dinh dưỡng để gia tăng sinh khối cũng làm giảm T-N trong nước thải. So với quy định của QCVN40:2011/BTNMT, cột A thì chỉ tiêu T-N ở các nghiệm thức đều nằm dưới ngưỡng 20 mg/l.



Hình 4. So sánh giá trị T-N giữa các nghiệm thức thí nghiệm với QCVN40:2011/BTNMT từ ngày thứ nhất đến ngày thứ 10.

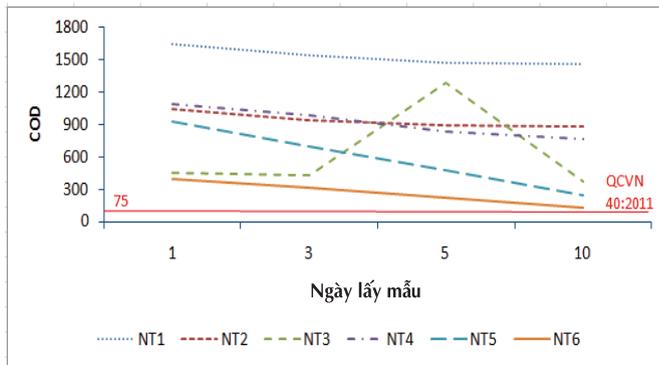
Chỉ tiêu T-P trong nước thải được khử đi do các thực vật thủy sinh hấp thu vào cơ thể, bị hấp phụ hay kết tủa. Trong đó, cơ chế khử photpho bằng hiện tượng kết tủa và hấp phụ góp phần quan trọng nhất. Tuy nhiên, hiệu suất của quá trình này khó có thể tiên đoán được, quá trình hấp phụ và kết tủa phụ thuộc vào các nhân tố như pH, khả năng oxy hóa - khử, hàm lượng sắt, nhôm, canxi và các thành phần sét. Kết quả thí

nghiệm cho thấy có sự thay đổi rõ rệt về T-P giữa nghiệm thức không có và nghiệm thức có trồng cây. T-P của nghiệm thức trồng cây Mái dầm nhỏ hơn so với nghiệm thức đối chứng, có sự khác biệt này chứng tỏ cây Mái dầm đã thích nghi với môi trường có nước thải của nhà máy đường và có vai trò trong việc làm giảm lân trong nước thải. Một trong những nguyên nhân có thể do cây hấp thu lân cho quá trình sinh trưởng và phát triển, hay nói cách khác, cây Mái dầm có khả năng loại bỏ lân ra khỏi nước thải. Hình 5 cho thấy, ở ngày đầu tiên chỉ hai nghiệm thức 3 và 6 có giá trị T-P dưới ngưỡng cho phép xả thải theo QCVN40:2011/BTNMT do nồng độ pha loãng chất thải ở mức thấp 25%. Nhưng từ ngày thứ 5 trở đi, giá trị T-P ở các nghiệm thức có cây Mái dầm giảm dưới ngưỡng quy chuẩn. Do vậy, có thể sử dụng cây Mái dầm để khử lân trong nước thải nhà máy đường.



Hình 5. So sánh giá trị T-P giữa các nghiệm thức thí nghiệm với QCVN40:2011/BTNMT từ ngày thứ nhất đến ngày thứ 10.

Về chỉ tiêu COD, theo thời gian ở nghiệm thức có trồng cây Mái dầm, COD thấp hơn nghiệm thức không trồng cây Mái dầm. Sự giảm COD ở nghiệm thức trồng cây Mái dầm có thể do một phần các chất hữu cơ mang điện tích bị hấp phụ xung quanh bề mặt các hạt cát trong thí nghiệm và rễ cây, một phần các chất hữu cơ lơ lửng hay hòa tan được phân hủy bởi các vi sinh vật có trong nước thải. Ngoài ra, hệ thống rễ cây Mái dầm cũng góp phần làm giảm COD trong nước bằng cách cung cấp diện tích bề mặt để các vi sinh vật bám vào, tạo thành các màng sinh học và vận chuyển oxy từ thân lá đến khu vực xung quanh rễ [11], hỗ trợ cho các vi sinh vật phân hủy hiệu quả các chất hữu cơ. Xét riêng với các nghiệm thức không trồng cây ta thấy, COD trong nước vẫn giảm theo thời gian. Điều này cho thấy, vẫn có quá trình xử lý tự nhiên do hoạt động của tảo và các vi sinh vật làm giảm COD trong nước thải; tuy nhiên, mức giảm thấp hơn so với các nghiệm thức có trồng cây Mái dầm. Do đó, cây Mái dầm có vai trò nhất định trong việc làm giảm COD trong nước. Mặc dù, COD giảm theo thời gian nhưng đến ngày thứ 10 chỉ tiêu COD ở các nghiệm thức vẫn cao hơn so với QCVN40:2011/BTNMT (hình 6). Do vậy, cần nghiên cứu thêm về thời gian xử lý để chỉ tiêu này đạt điều kiện xả thải.



Hình 6. So sánh giá trị COD giữa các nghiệm thức thí nghiệm với QCVN40:2011/BTNMT từ ngày thứ nhất đến ngày thứ 10.

Kết luận

Tiến hành thí nghiệm xử lý nước thải nhà máy đường trên địa bàn tỉnh Hậu Giang với hai nhân tố là có và không có cây Mái dầm và các nồng độ pha loãng nước thải khác nhau qua các mốc thời gian 1, 3, 5 và 10 ngày cho thấy:

- Giá trị pH không ảnh hưởng nhiều bởi các nhân tố thí nghiệm và tương đối ổn định theo thời gian. Giá trị pH dao động trong ngưỡng cho phép theo QCVN 40:2011/BTNMT về nước thải công nghiệp khi xả vào nguồn nước được dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

- Các chỉ tiêu TSS, COD, T-N, T-P bị ảnh hưởng bởi yếu tố pha loãng và sự hiện diện của cây Mái dầm, và đều giảm theo thời gian ở tất cả các nghiệm thức.

- Các nghiệm thức có cây Mái dầm thì các chỉ tiêu môi trường có xu hướng tốt hơn các nghiệm thức còn lại, do đó, cây Mái dầm có thể được sử dụng trong các bãi lọc sinh học xử lý nước thải nhà máy đường. Tuy nhiên, các chỉ tiêu TSS và COD đến ngày thứ 10 vẫn còn khá cao so với QCVN40:2011/BTNMT về nước thải công

ngiệp. Do vậy, cần nghiên cứu thêm về thời gian xử lý để các chỉ tiêu đều đạt khi xả thải vào nguồn nước theo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trung tâm Kỹ thuật Tài nguyên - Môi trường tỉnh Hậu Giang (2008), Báo cáo đánh giá tác động môi trường của Nhà máy đường Vị Thanh.
- [2] Trung tâm Kỹ thuật Tài nguyên - Môi trường tỉnh Hậu Giang (2008), Báo cáo đánh giá tác động môi trường của Nhà máy đường Phụng Hiệp.
- [3] Trung tâm Kỹ thuật Tài nguyên - Môi trường tỉnh Hậu Giang (2008), Báo cáo đánh giá tác động môi trường của Nhà máy đường Long Mỹ Phát.
- [4] T.A. Boer (1983), "Vegetation as an indicator of environment changes", Springer, 3-4, pp.375-380.
- [5] H. Brix (2003), *Plants Used in Constructed Wetland and Their Function*, 1st International seminar on the use of aquatic macrophytes for wastewater treatment in constructed wetlands, pp.81-109.
- [6] P. Cooper (2003), *Sizing vertical flow and hybrid constructed wetland systems*, Proceedings of the 1st International seminar on the use of Aquatic macrophytes for wastewater treatment in constructed wetland, pp.195-218.
- [7] Hoàng Trọng và Chu Nguyễn Mộng Ngọc (2008), *Phân tích dữ liệu nghiên cứu với SPSS*, Nhà xuất bản Hồng Đức.
- [8] R.L. Knight, V.W.E. Payne, R.E. Borer, R.A. Clarke JR and J.H. Pries (1999), "Constructed wetlands for livestock wastewater management", *ScienceDirect*, 15(1-2), pp.41-55.
- [9] Lâm Minh Triết và cs (2015), *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh.
- [10] Lê Văn Khoa và cs (2012), *Giáo trình chi thị sinh học môi trường*, Nhà xuất bản Giáo dục.
- [11] Nguyễn Văn Phước (2014), *Giáo trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học*, Nhà xuất bản Xây dựng.
- [12] A. Melzer (1999), "Aquatic macrophytes as tools for lake management", *Springer*, 395, pp.181-190.
- [13] Lê Hoàng Việt, Nguyễn Võ Châu Ngân (2014), *Giáo trình xử lý nước thải*, Nhà xuất bản Trường Đại học Cần Thơ.