

ỨNG DỤNG CHẤT TRỢ KEO TỤ SINH HỌC TRONG CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG NƯỚC THẢI THỦY SẢN

ĐÀO MINH TRUNG*, BÙI THỊ THU HƯƠNG**, NGUYỄN VÕ CHÂU NGÂN***

TÓM TẮT

Nghiên cứu sử dụng hợp chất trích li từ gum hạt Muồng Hoàng Yến có nguồn gốc sinh học trong cải thiện chất lượng môi trường nước thải chế biến thủy sản. Kết quả của nghiên cứu cho thấy: Khi sử dụng gum hạt kết hợp với chất keo tụ PAC bước đầu cho kết quả cải thiện chất lượng môi trường nước thải thủy sản tương đối cao, hiệu quả giảm COD là 96%, SS giảm 80,4%, ni-tơ giảm 82% và phốt-pho giảm 78,67%. Qua đó cho thấy chất có nguồn gốc sinh học (gum hạt) có thể sử dụng cải thiện chất lượng nước thải chế biến thủy sản, từ đó từng bước cải thiện chất lượng nguồn nước tiếp nhận.

Từ khóa: chất keo tụ hóa học, chất trợ keo tụ, gum hạt, nước thải chế biến thủy sản.

ABSTRACT

Applying biological flocculants in improving the quality of fish processing wastewater

The study on replacing chemical compounds is necessary. The Jarrest study on fish processing wastewater treatment showed that Gum was a good compound with COD treatment efficiency was 96%; nitrogen treatment efficiency was 82%; phosphorus treatment efficiency was 78,67%; SS treatment efficiency was 80,4%. The results shows that biological flocculants could be applied as flocculation substances to improve fish processing wastewater, hence gradually enhance the quality of receiving water source.

Keywords: Biological flocculants, chemical flocculants, fish processing wastewater, flocculation.

1. Đặt vấn đề

Bên cạnh những lợi ích mang lại thì sự phát triển của ngành chế biến thủy sản (CBTS) đang gây ô nhiễm môi trường tiếp nhận ngày càng nghiêm trọng [1]. Mức độ ô nhiễm của nước thải từ quá trình chế biến thủy sản thay đổi rất lớn phụ thuộc vào nguyên liệu thô (tôm, cá, mực, bạch tuộc, cua, nghêu, sò...), sản phẩm, thay đổi theo mùa vụ và thậm chí ngay trong ngày làm việc [12]. Đặc biệt đối với dây chuyền chế biến thủy sản có nồng độ các chất ô nhiễm rất cao: pH từ 6,5 - 7,0, SS từ 500 - 1200mg/L, COD từ 800 - 2500 mgO₂/L, BOD₅ từ 500 - 1500 mgO₂/L, tổng N từ 100 - 300 mg/L, tổng P từ 50 - 100 mg/L, dầu và mỡ 250 - 830 mg/L [8]. Qua đó cho thấy, nước thải chế biến thủy sản ô nhiễm hữu cơ và có khả năng phân hủy sinh học cao thể

* ThS, Trường Đại học Thủ Dầu Một; Email: moitruongviet.trung@gmail.com

** Cử nhân, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG TP HCM

*** PGS TS, Trường Đại học Cần Thơ

hiện qua tỉ lệ BOD/COD, dao động từ 0,6 đến 0,9 [9]. Đặc biệt, đối với nước thải phát sinh từ chế biến cá da trơn có nồng độ dầu mỡ rất cao từ 250 đến 830 mg/L [7]. Vậy nước thải sơ chế thủy sản là loại nước thải ô nhiễm chất hữu cơ, độ màu, chất rắn lơ lửng cao.

Với nồng độ ô nhiễm như trên thường các hệ thống xử lý nước thải chế biến thủy sản muốn có công đoạn tiền xử lý - keo tụ tạo bông với chất trợ keo tụ Polimer. Tuy nhiên, dư lượng Polimer sau quá trình xử lý có thể đưa ra nguồn tiếp nhận tiếp tục gây ô nhiễm thứ cấp. Vì thế việc tìm ra loại chất khác để thay thế là rất quan trọng. Ở Việt Nam có nhiều loài thực vật có khả năng làm chất keo tụ, trong đó hạt cây Muồng Hoàng Yến đã có một số nghiên cứu trong và ngoài nước chứng minh về khả năng xử lý một số loại nước thải công nghiệp có hiệu quả cao, đồng thời là chất thân thiện với môi trường.

Nghiên cứu “Ứng dụng chất keo tụ sinh học trong xử lý nước thải thủy sản” nhằm khảo sát khả năng ứng dụng chất trợ keo tụ từ gum hạt Muồng Hoàng Yến để giảm thiểu nồng độ ô nhiễm trong nước thải thủy sản, từ đó có thể tăng hiệu quả xử lý cho các công trình xử lý phía sau.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Địa điểm, đối tượng và thời gian thực hiện

Nghiên cứu được thực hiện tại các Phòng Thí nghiệm Bộ môn Kỹ thuật Môi trường, Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ trong khoảng thời gian từ tháng 01 đến tháng 6 năm 2015.

Đối tượng nghiên cứu là nước thải chế biến thủy sản được lấy tại phân xưởng fillet của Nhà máy chế biến thủy sản Panga Mekong - Ban và Toi Foods Corporation, Khu công nghiệp Trà Nóc II, quận Bình Thủy, thành phố Cần Thơ.

2.2. Hóa chất thí nghiệm

- Các hợp chất PAC $Aln(OH)mCl_n$ và Polimer $(CH_2CHCONH_2)_n$ là hóa chất công nghiệp.
- Gum hạt Muồng Hoàng Yến được li trích bằng bộ Soxhlet. Hóa chất sử dụng là Ethanol 99 %, acetone 99 %, nước cất, quá trình được tiến hành qua 3 bước (bước 1, loại màu và béo; bước 2, cô lập gum; bước 3, tinh chế gum) ta thu được gum thành phẩm [11,13].

2.3. Phương pháp lấy mẫu và phân tích

Lấy mẫu nước theo TCVN 5999:1995. Bảo quản mẫu theo TCVN 4556:1988.

Tiến hành đo pH theo TCVN 6492: 1999; phân tích COD theo phương pháp BiCromat (TCVN 6491:1999); phân tích tổng N theo phương pháp Nitơ Kjeldahl (TCVN 5987:1995); phân tích tổng P bằng phương pháp so màu Molipdenblue (TCVN 6202: 2008). Tất cả các thí nghiệm thực hiện ở nhiệt độ môi trường 25 - 32°C, áp suất 1 atm.

Nồng độ các chỉ tiêu ô nhiễm theo dõi trong các thí nghiệm được phân tích theo những phương pháp theo các quy trình hướng dẫn bởi. [10]

2.4. Phương tiện nghiên cứu

Máy đo pH Mettler Toledo, bếp nung Hach COD Reactor; máy quang phổ UV-VIS (Lambda 11 Spectrometer); thiết bị Jarrest.

Bộ Jarrest bao gồm:

- Phần chứa mẫu: 6 cốc thủy tinh có dung tích 2 L/cốc.
- Hệ thống khuấy trộn (motor và cánh khuấy): gồm 6 cánh khuấy có thể điều chỉnh được vận tốc khuấy từ 10 - 300 vòng/phút và bộ phận định thời gian khuấy.

2.5. Bố trí thí nghiệm

2.5.1. Xác định pH tối ưu cho quá trình keo tụ

Thí nghiệm được tiến hành với giá trị pH biến thiên từ 3 đến 12 [5], chọn liều lượng cố định PAC 500 mg/L [2]. Tiến hành khuấy trộn nhanh 120 vòng/phút trong 3 phút, sau đó khuấy chậm 20 vòng/phút trong 25 phút.

Theo Trần Hiếu Nhuệ (2001), Trần Văn Nhân và Ngô Thị Nga (2009) thông thường liều lượng chất trợ keo tụ cần thiết vào khoảng $0,5 \div 5$ mg/L. Thí nghiệm sử dụng chất trợ keo tụ là Polimer anion và nồng độ chất trợ keo tụ là 0,5 mg/L. Khoảng liều lượng chất keo tụ thí nghiệm đối với nước thải có thể chọn trong khoảng 200 - 1000 mg/L, đối với nước cấp 20 - 100 mg/L. Nghiên cứu trên nước thải thủy sản chỉ ra rằng liều lượng PAC tốt nhất dùng để keo tụ nước thải thủy sản là 500 mg/L.

Sau khi lắng thu mẫu phân tích COD, lấy mẫu nước trong đo độ đục, so sánh hiệu suất loại bỏ COD và độ đục của mỗi cốc để xác định được cốc có giá trị pH tối ưu.

2.5.2. Xác định liều lượng PAC thích hợp kết hợp với gum

Bước 1. dùng cốc có dung tích 2 L, cho vào mỗi cốc 1,5 L nước thải. Cho vào mỗi cốc liều lượng PAC khác nhau từ 450 - 600 mg/L kết hợp với gum 0,5 mg/L, giữ cố định pH ở giá trị tối ưu đã tìm được.

Bước 2. đặt 6 cốc trên bộ Jarrest, khuấy nhanh 120 vòng/phút trong 3 phút, khuấy chậm 20 vòng/phút trong 25 phút.

Bước 3. để lắng, quan sát và nhận xét hiện tượng bùn lắng, lấy mẫu nước trong đo độ đục, phân tích COD.

2.5.3. Xác định liều lượng gum thích hợp với PAC

Bước 1. dùng 6 cốc có dung tích 2 L, cho vào mỗi cốc 1,5 L nước thải. Trong thí nghiệm này nghiên cứu được tiến hành khảo sát với nồng độ PAC cố định 500 mg/L, gum thay đổi từ 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 và mẫu đối chứng, đồng thời giữ cố định tại pH tối ưu [3].

Bước 2. đặt 6 cốc trên bộ Jarrest, khuấy nhanh 120 vòng/phút trong 3 phút, khuấy chậm 20 vòng/phút trong 25 phút.

Bước 3. để lắng, quan sát và nhận xét hiện tượng bùn lắng, lấy mẫu nước trong đo độ đục, phân tích COD.

2.5.4. Thí nghiệm đối chứng - Xác định liều lượng Polimer thích hợp PAC

Bước 1. dùng 6 cốc có dung tích 2 L, cho vào mỗi cốc 1,5 L nước thải. Trong thí nghiệm này nghiên cứu được tiến hành khảo sát với nồng độ PAC cố định 500 mg/L, polimer thay đổi từ 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 và mẫu đối chứng, đồng thời giữ cố định pH ở giá trị tối ưu.

Bước 2. đặt 6 cốc trên bộ Jartest, khuấy nhanh 120 vòng/phút trong 3 phút, khuấy chậm 20 vòng/phút trong 25 phút.

Bước 3. sau đó để lắng, quan sát và nhận xét hiện tượng bùn lắng, lấy mẫu nước trong đo độ đục, phân tích COD.

2.6. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý thống kê bằng phần mềm SPSS.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả phân tích mẫu nước thải chế biến thủy sản

Kết quả phân tích thành phần một số thông số ô nhiễm được thể hiện ở Bảng 1. Kết quả cho thấy các thông số COD, ni-tơ, phốt-pho, SS đều vượt QCVN 11:2008/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp chế biến thủy sản.

Bảng 1. Kết quả phân tích các thông số đầu vào của mẫu nước thải

STT	Thông số	Đơn vị tính	Kết quả phân tích	QCVN 11:2008/BTNMT	
				A	B
1	pH	-	7,45	6 - 9	5,5 - 9,0
2	COD	mgO ₂ /L	1813,3	50	80
3	Ni-tơ	mg/L	116,4	30	60
4	SS	mg/L	377	50	100

3.2. Xác định pH tối ưu cho quá trình keo tụ

Từ đồ thị Hình 1 cho thấy nồng độ COD còn lại ở các nghiệm thức đều giảm so với đầu vào nhưng không đều nhau. Cụ thể ở giá trị pH = 2 hiệu suất xử lý COD thấp nhất (41,3%), khi tăng pH = 3 hiệu suất loại bỏ COD tăng lên (71,7%). Hiệu suất loại bỏ COD cao nhất ở pH = 7 đạt 89,1%. Ở các giá trị pH cao hơn, hiệu suất loại bỏ COD có xu hướng giảm dần.

Đối với khả năng xử lý độ đục, PAC rất hiệu quả hầu như tất cả các giá trị pH từ 2 đến 12. Ở pH = 6 và 7 độ đục còn lại sau xử lý đạt 14,51 và 10,05 NTU tương ứng với

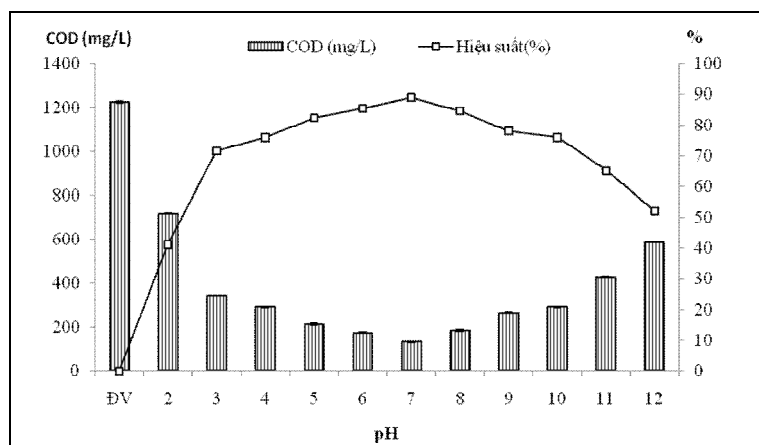
hiệu suất xử lý là 86,9% và 90,9%. Tuy nhiên, ở pH = 12 thì hiệu suất xử lý giảm rõ rệt (88,8%). Kết quả phân tích thống kê cho thấy không có sự khác biệt trong loại bỏ độ đục giữa các nhóm nghiệm thức pH = 11, 9, 10, 8; pH = 10, 8, 7; pH = 7, 12, 6. Chọn giá trị pH = 7 để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Xác định liều lượng PAC thích hợp kết hợp với gum

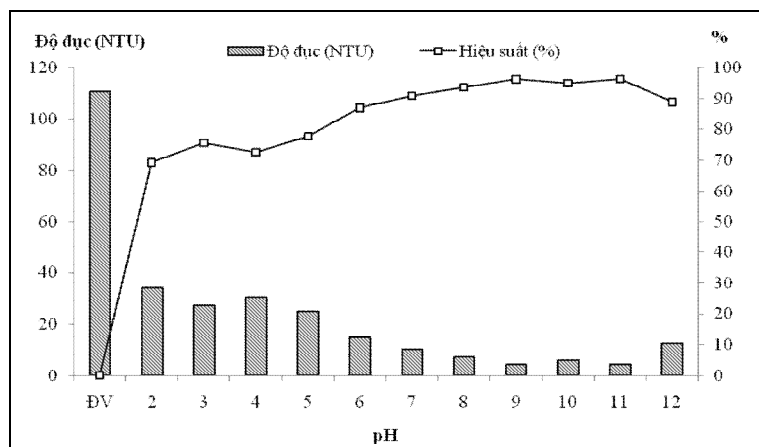
Khoảng liều lượng chất keo tụ thí nghiệm đối với nước thải có thể chọn trong khoảng 200 - 1000 mg/L, đối với nước cấp 20 - 100 mg/L [6]. Vậy chọn khoảng liều lượng PAC trong thí nghiệm định hướng là 450 - 600 mg/L.

Kết quả phân tích cho thấy khi tăng liều lượng PAC hiệu suất loại bỏ COD tăng, đến liều lượng 600 mg/L hiệu suất loại bỏ COD đạt cao nhất 88,2%.

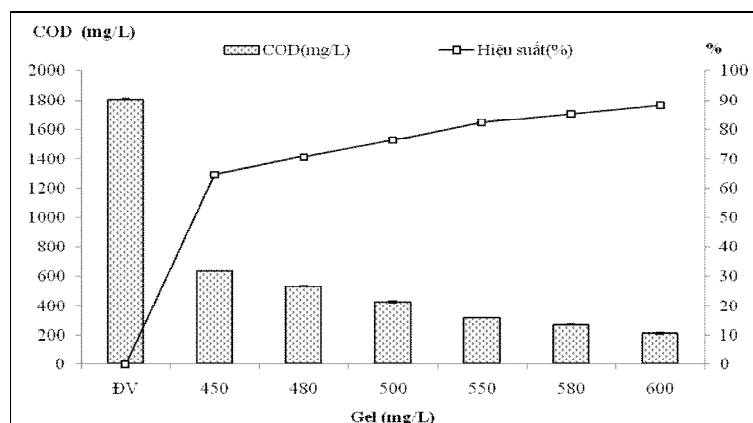
Đối với độ đục, khi cố định gum 0,5 mg/L, thay đổi liều lượng PAC khả năng xử lý ở các liều lượng PAC khác nhau rất ổn định và thấp nhất là 86,65% và cao nhất là 96,57% nước đầu ra trong, ít cặn lơ lửng.



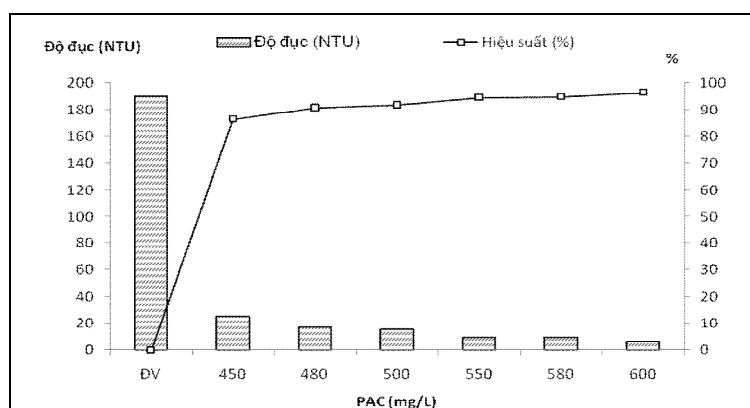
Hình 1. Ảnh hưởng của pH đến hiệu suất loại bỏ COD



Hình 2. Ảnh hưởng của pH đến hiệu suất loại bỏ độ đục



Hình 3. Biểu đồ loại bỏ COD sau keo tụ bằng PAC và cố định 0,5 mg/L gum



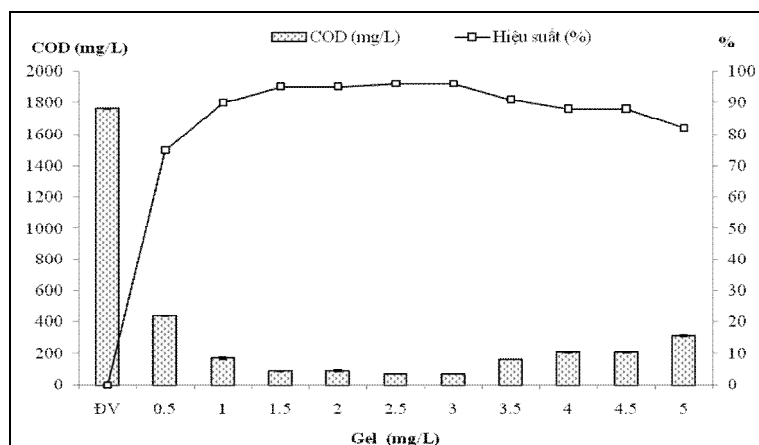
Hình 4. Biểu đồ loại bỏ độ đục sau keo tụ bằng PAC và cố định 0,5 mg/L gum

Theo Huỳnh Long Toàn (2014), khoảng liều lượng chất keo tụ thí nghiệm đối với nước thải có thể chọn trong khoảng 200 – 1000 mg/L, đối với nước cấp 20 – 100 mg/L. Lương Thị Diễm Thúy (2014) chỉ ra rằng liều lượng PAC tốt nhất dùng để keo tụ nước thải thủy sản là 500 mg/L. Vậy chọn liều lượng PAC trong thí nghiệm định hướng liều lượng PAC làm chất keo tụ là 500 mg/L.

Theo Trần Hiếu Nhuệ (2001), Trần Văn Nhân và Ngô Thị Nga (2009) thông thường liều lượng chất trợ keo tụ cần thiết vào khoảng 0,5 ÷ 5 mg/L. Vậy chọn nồng độ chất trợ keo tụ là 0,5 mg/L.

Kết quả cho thấy ở nồng độ 500 mg/L khi kết hợp với 0,5 mg/L polimer cho hiệu suất xử lý COD đạt 94%, độ đục 99,21% nhưng đối với PAC kết hợp với gum cho hiệu suất xử lý COD là 88,2%, độ đục 96,57%. Nồng độ COD và độ đục còn lại giữa các nghiệm thức có sự khác biệt, tuy nhiên đây chỉ là công đoạn tiền xử lý của một hệ thống xử lý hoàn chỉnh, đồng thời dù có tăng nồng độ PAC thì mức chênh lệch hiệu quả xử lý giữa các nghiệm thức không cao và để tiết kiệm chi phí chúng tôi đề xuất không tiếp tục thí nghiệm với nồng độ PAC tăng nữa và chọn nồng độ chất keo tụ là 500 mg/L làm cơ sở cho các thí nghiệm tiếp theo.

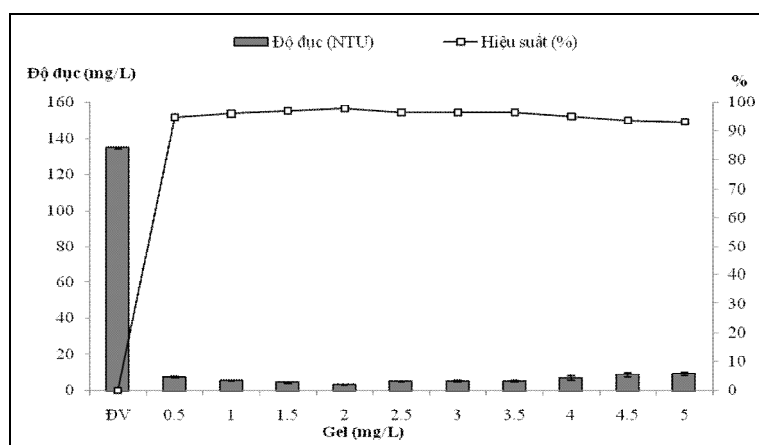
3.4. Xác định liều lượng gum thích hợp với PAC



Hình 5. Ảnh hưởng kết quả keo tụ của PAC kết hợp gum đến hiệu suất loại bỏ COD

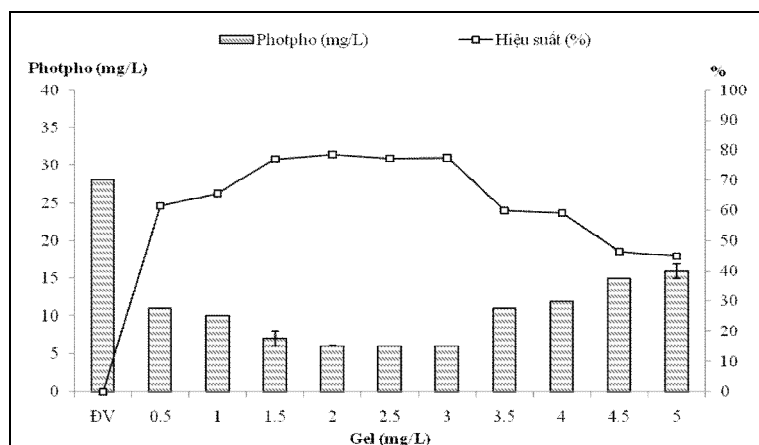
Thông thường liều lượng chất trợ keo tụ cần thiết vào khoảng 1 - 5 mg/L [3]. Vậy chọn khoảng liều lượng chất trợ keo tụ biến thiên từ 0,5 - 5,0 mg/L.

Khi cố định PAC ở mức 500 mg/L và thay đổi giá trị gum cho thấy hiệu suất xử lý COD cao nhất ở gum 2,5 mg/L (96%), sau đó là 2 mg/L (95%) và thấp nhất 0,5 mg/L (75%). Hiệu quả xử lý COD tăng đều từ 1 mg/L và có xu hướng giảm khi tăng liều lượng gum đến 3,5 mg/L. So với thử nghiệm xử lý nước thải nhà máy chế biến thủy sản bằng vi sinh vật của [4] có hiệu suất xử lý COD đạt 94,4%. Còn so với nghiên cứu của [1] thì hiệu suất xử lý COD là 86%.



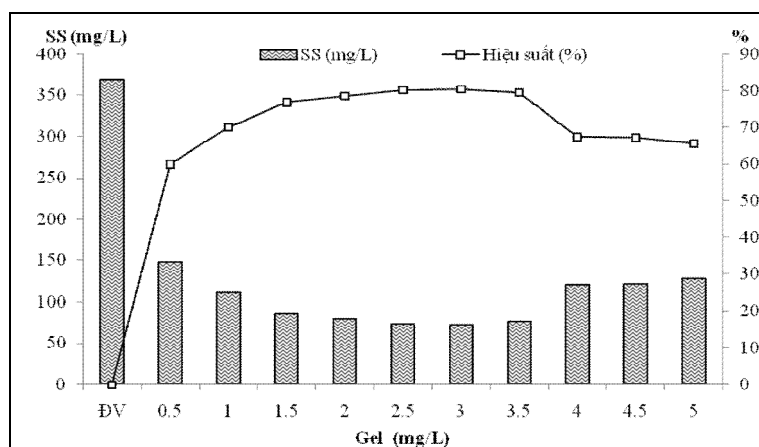
Hình 6. Ảnh hưởng kết quả keo tụ của PAC kết hợp gum đến hiệu suất loại bỏ độ đục

Khi cố định PAC ở mức 500 mg/L và thay đổi giá trị gum cho thấy hiệu suất xử lý độ đục cao nhất ở gum 2 mg/L (97,62%). Hiệu quả xử lý độ đục của tất cả các nghiệm thức đều trên 90%. Hiệu quả xử lý độ đục tăng đều từ 1 mg/L và có xu hướng giảm khi tăng liều lượng gum 3,5 mg/L.



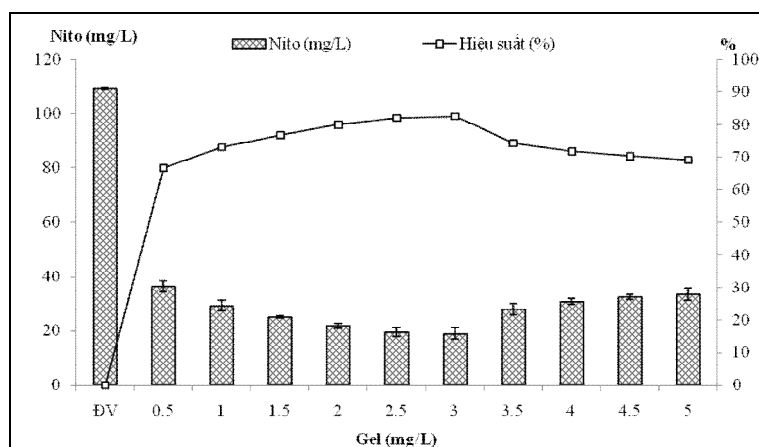
Hình 7. Ảnh hưởng kết quả keo tụ của PAC kết hợp gum đến hiệu suất loại bỏ phốt-pho

Khi cố định PAC ở mức 500 mg/L và thay đổi giá trị gum cho hiệu suất xử lý phốt-pho cao nhất ở gum 2 mg/L (78,67%) và thấp nhất là 5 mg/L (44,98%). Hiệu quả xử lý phốt-pho tăng giảm liên tục, không ổn định. [4] thử nghiệm xử lý nước thải nhà máy chế biến thủy sản bằng vi sinh vật có hiệu suất xử lý phốt-pho là 43,2%.



Hình 8. Ảnh hưởng kết quả keo tụ của PAC kết hợp gum đến hiệu suất loại bỏ SS

Khi cố định PAC ở mức 500 mg/L và thay đổi giá trị gum cho thấy hiệu suất xử lý SS cao nhất ở gum 3 mg/L (80,4%) và thấp nhất là 0,5 mg/L (59,95%). Ở các khoảng liều lượng còn lại hiệu suất xử lý SS tăng giảm không ổn định, khi gần về liều lượng gum 3,5 mg/L hiệu suất xử lý giảm dần đều.

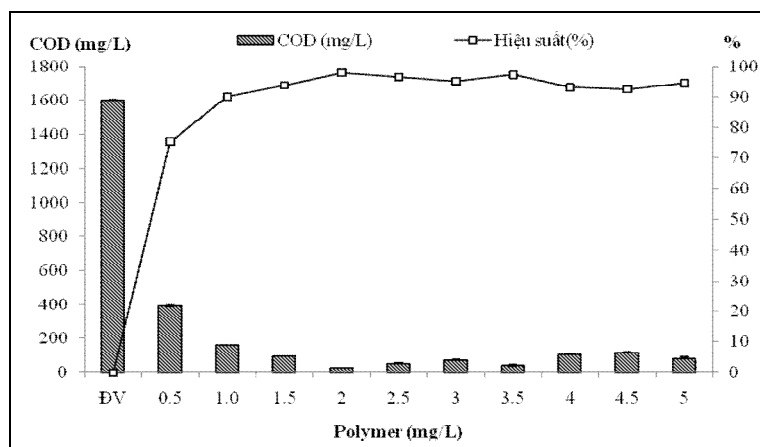


Hình 9. Ảnh hưởng kết quả keo tụ của PAC kết hợp gum đến hiệu suất loại bỏ ni-tơ

Khi cố định PAC 500 mg/L và thay đổi giá trị gum cho thấy hiệu suất xử lý ni-tơ cao nhất ở gum 3 mg/L (82,56%). Tại các liều lượng 2 mg/L và 2,5 mg/L hiệu suất xử lý ni-tơ đều trên 80% và thấp nhất là 0,5 mg/L (66,67%). Hiệu quả xử lý ni-tơ tăng giảm liên tục, không ổn định. So với nghiên cứu của [4] thì hiệu suất xử lý ni-tơ là 74,74%. Qua phân tích cho thấy các nghiệm thức có liều lượng gum 2,5 và 3,0 mg/L không có sự khác biệt. Các nghiệm thức có liều lượng gum 4,0 và 4,5 mg/L không có sự khác biệt. Vậy sau quá trình thí nghiệm và kết quả đạt được, chọn liều lượng gum là 2,5 - 3,0 mg/L là khoảng liều lượng tối ưu để thực hiện thí nghiệm.

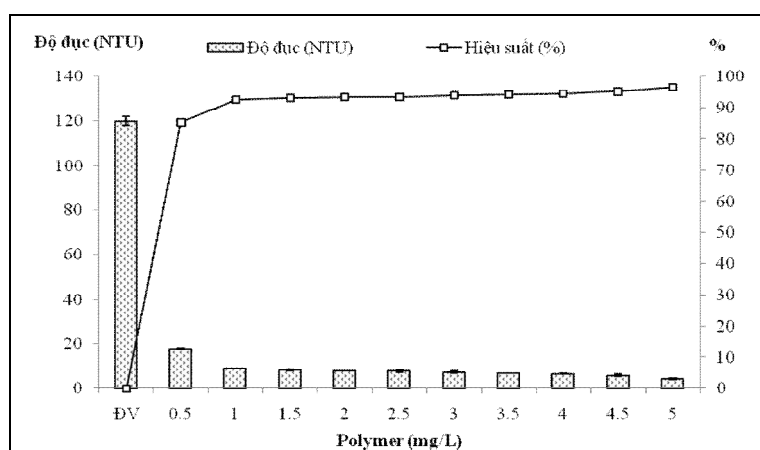
3.5. Thí nghiệm đối chứng - Xác định liều lượng Polimer thích hợp PAC

Khi cố định PAC ở mức 500 mg/L và thay đổi giá trị polimer cho thấy hiệu suất xử lý COD cao nhất ở polimer 2 mg/L (98%) và thấp nhất ở polimer 0,5 mg/L (75,33%). Ở liều lượng polimer từ 1 mg/L trở lên hiệu suất xử lý COD đều đạt trên 90%. Kết quả phân tích thống kê cho thấy các nghiệm thức có sự khác biệt.



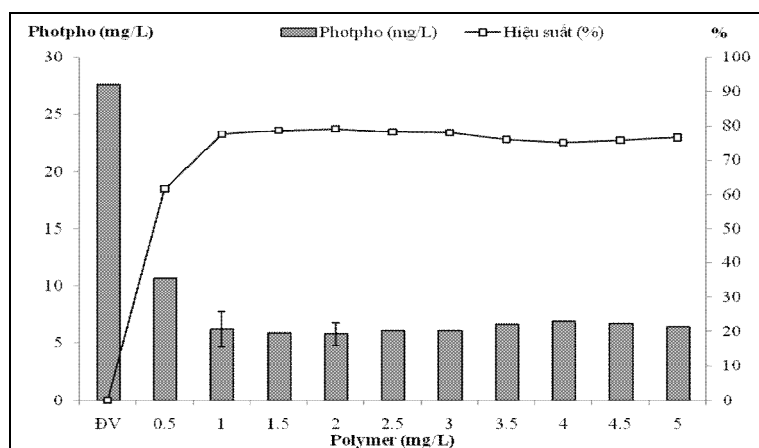
Hình 10. Ảnh hưởng kết quả keo tụ của PAC kết hợp polimer đến hiệu suất loại bỏ COD

Khi cố định PAC = 500 mg/L và thay đổi giá trị polimer cho thấy hiệu suất xử lý độ đục cao nhất ở polimer 5 mg/L (96,42%) và thấp nhất tại polimer 0,5 mg/L (85,21%). Ở liều lượng polimer từ 1 mg/L trở lên hiệu suất xử lý độ đục đều đạt trên 90%.



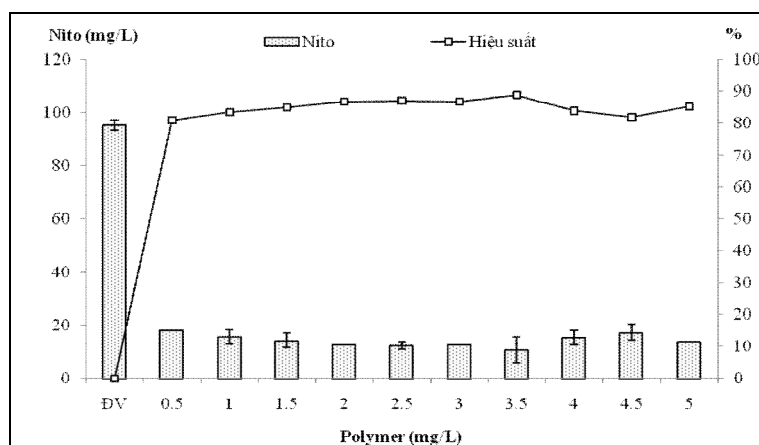
Hình 11. Ảnh hưởng kết quả keo tụ của PAC kết hợp polimer đến hiệu suất loại bỏ độ đục

Khi cố định PAC = 500 mg/L và thay đổi polimer cho thấy hiệu suất xử lý photpho cao nhất ở polimer 2 mg/L (79,1%) và thấp nhất tại polimer 0,5 mg/L (61,66%). Ở liều lượng polimer từ 1 mg/L trở lên hiệu suất xử lý photpho đều trên 70%. Hiệu quả xử lý photpho tăng từ polimer 1 mg/L đến 2 mg/L, từ polimer 2,5 mg/L hiệu suất loại bỏ photpho có xu hướng giảm.



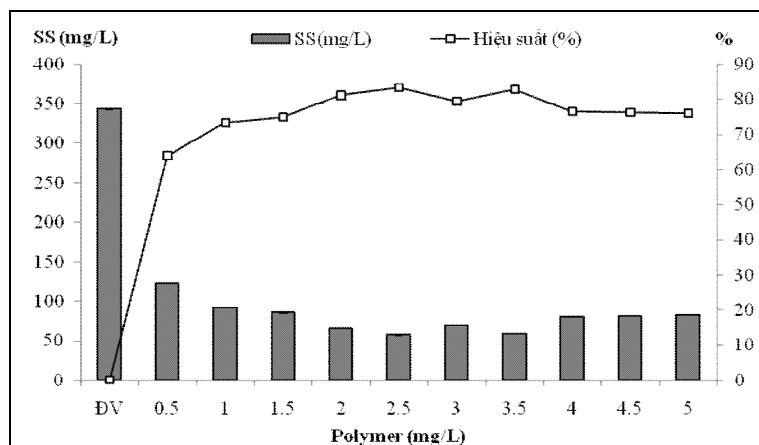
Hình 12. Ảnh hưởng kết quả keo tụ của PAC kết hợp polymer đến hiệu suất loại bỏ phot-pho

Khi cố định PAC = 500 mg/L và thay đổi giá trị polymer cho thấy hiệu suất xử lý ni-tơ cao nhất ở polymer 3,5 mg/L (88,8%) và thấp nhất tại polymer 0,5 mg/L (80,9%). Tại các liều lượng polymer khác nhau, hiệu suất xử lý ni-tơ đều trên 80%, tuy nhiên dao động không ổn định.



Hình 13. Ảnh hưởng kết quả keo tụ của PAC kết hợp polymer đến hiệu suất loại bỏ ni-tơ

Khi cố định PAC ở 500 mg/L và thay đổi giá trị polymer cho thấy hiệu suất xử lý SS cao nhất ở polymer 3,5 mg/L (82,83%), thấp nhất ở polymer 0,5 mg/L (64,05%). Bên cạnh đó kết quả phân tích thống kê cho thấy có khác biệt ở các liều lượng polymer khác nhau kết hợp với PAC trong hiệu suất xử lý SS. Vậy chọn khoảng liều lượng Polymer là 2,0 - 3,0 mg/L làm liều lượng tối ưu cho quá trình thí nghiệm.



Hình 14. Ảnh hưởng kết quả keo tụ của PAC kết hợp polimer đến hiệu suất loại bỏ SS

4. Kết luận

Nghiên cứu cải thiện chất lượng môi trường nước thải chế biến thủy sản bằng phương pháp keo tụ với chất trợ keo tụ sinh học có một số kết luận như sau:

- Liều lượng của chất PAC ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả cải thiện chất lượng môi trường nước thải biểu hiện qua thông số ô nhiễm COD và độ đục của quá trình keo tụ nước thải chế biến thủy sản. Kết quả chất keo tụ sử dụng tốt nhất cho quá trình keo tụ nước thải chế biến thủy sản trong phòng thí nghiệm với liều lượng PAC = 500 mg/L.

- Khi sử dụng PAC kết hợp với chất trợ keo tụ polimer cho hiệu suất cải thiện độ đục cao nhất đạt 96,42%, COD đạt 98%, ni-tơ đạt 88,8%, phốt-pho đạt 79,1% và SS đạt 82,83%.

- Bên cạnh đó với PAC kết hợp với chất trợ keo tụ gum hạt cho hiệu quả cải thiện chất lượng môi trường nước thải tốt hơn, hiệu suất cải thiện độ đục cao nhất đạt 97,61%, COD đạt 96%, ni-tơ đạt 82%, phốt-pho đạt 78,67%, SS đạt 80,4%.

- Các thông số đầu ra trong cả hai trường hợp đều đảm bảo điều kiện cho các công đoạn xử lý sinh học tiếp theo. Có thể ứng dụng chất trợ keo tụ sinh học thân thiện môi trường thay thế dần các hợp chất hóa học.

Ghi chú: Đề tài được hoàn thành nhờ sự giúp đỡ của Thầy/Cô Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên – Trường Đại học Cần Thơ và Khoa Hóa học – Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG TP HCM.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dương Gia Đức (2010), *Nghiên cứu xử lý nước thải thủy sản (Surimi) bằng mô hình kỵ khí (UASB), hiếu khí (SBR)*, Khoa Môi trường, Trường Đại học Bách Khoa TPHCM.
2. Hoàng Văn Huệ (2002), *Thoát nước 2: Xử lý nước thải*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật.
3. Trần Văn Nhân và Ngô Thị Nga (2002), *Giáo trình công nghệ xử lý nước thải*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật.
4. Võ Văn Nhân và Trương Quang Bình (2011), “Thử nghiệm xử lý nước thải nhà máy chế biến thủy sản bằng vi sinh vật”, *Kỷ yếu Hội nghị Khoa học Thủy sản Toàn quốc lần thứ IV*.
5. Nguyễn Thị Lan Phương (2008), *Giáo trình cấp thoát nước*, Nxb Trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng.
6. Huỳnh Long Toàn (2014), *Bài giảng môn học thực tập Kỹ thuật xử lý nước cấp và nước thải*, Bộ môn Kỹ thuật Môi trường – Trường Đại học Cần Thơ.
7. Ngô Xuân Trường, Bùi Trần Vương, Lê Anh Tuấn, Trần Minh Thuận, Trần Văn Phần (2008), *Khảo sát khai thác và xử lý nước thải sinh hoạt*, Nxb Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh.
8. Lê Hoàng Việt, Nguyễn Võ Châu Ngân (2014), *Giáo trình Kỹ thuật Xử lý nước thải*, Nxb Đại học Cần Thơ.
9. Nguyễn Trung Việt, Trần Thị Mỹ Diệu, Huỳnh Ngọc Phương Mai (2011), *Hóa học kỹ thuật môi trường*, Nxb Khoa học Kỹ thuật.
10. APHA, AWWA, WEF (2005), *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21st ed, American Public Health Association, American Water Works Associations, Water Environment Federation, Washington DC.
11. Bhatnagar, M., Parwani, L., Sharma, V., Ganguli, J., & Bhatnagar, A. (2013), “Hemostatic, antibacterial biopolymers from *Acacia arabica* (Lam.) Willd and *Moringa oleifera* (Lam.) as potential wound dressing materials”, *Indian Journal of Experimental Biology*, 51, 804-810.
12. Johnson, P. D., Girinathannair, P., Ohlinger, K. N., Ritchie, S., Teuber, L., & Kirby, J. (2008), *Enhanced removal of heavy metals in primary treatment using coagulation and flocculation*, *Water Environment Research*, Vol. 80 (5).
13. Pal, A., & Singh, R.P. (2014), *Nature of gum polisaccharide extracted from *Moringa oleifera* Lam. (Sainjna) plant*, *Advances in Applied Science Research* 5(6), 1-3.

(Ngày Tòa soạn nhận được bài: 03-02-2016; ngày phản biện đánh giá: 29-5-2016;
ngày chấp nhận đăng: 13-6-2016)