

LỜI CẢM ƠN

Với lòng biết ơn sâu sắc, tôi xin chân thành cảm ơn Thạc Sĩ Nguyễn Thị Cẩm Thu, giảng viên bộ môn Môi trường – Trường Đại học Dân lập Hải Phòng đã định hướng và giúp đỡ tôi tận tình trong suốt quá trình làm khóa luận.

Tôi xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo bộ môn Môi trường đã truyền dạy những kiến thức thiết thực trong suốt quá trình học, đồng thời tôi xin cảm ơn nhà trường đã tạo điều kiện tốt nhất cho tôi hoàn thành khóa luận này.

Trong phạm vi hạn chế của một khóa luận tốt nghiệp, những kết quả thu được còn là rất ít và quá trình làm việc khó tránh khỏi những thiếu sót , tôi rất mong được sự góp ý của các thầy cô giáo và các bạn.

Hải Phòng, tháng 7 năm 2012

Sinh viên

Đỗ Thị Thu Hà

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG I – TỔNG QUAN	3
I.1 – Vai trò của nước và sự ô nhiễm nguồn nước bởi các kim loại nặng	3
<i>I.1.1 – Vai trò của nước</i>	3
<i>I.1.2 – Thực trạng ô nhiễm nước bởi các kim loại nặng</i>	3
<i>I.1.3 – Một số nguồn gây ô nhiễm kim loại nặng</i>	4
<i>I.1.3.1 – Hoạt động khai thác mỏ</i>	4
<i>I.1.3.2 – Công nghiệp mạ</i>	5
<i>I.1.3.3 – Công nghiệp sản xuất các hợp chất vô cơ</i>	6
<i>I.1.3.4 – Quá trình sản xuất sơn, mực và thuốc nhuộm</i>	6
<i>I.1.3.5 – Công nghiệp luyện kim</i>	6
I.1.4 – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp(QCVN 40:2011/BTNMT)	7
<i>I.1.4.1. Phạm vi điều chỉnh</i>	7
<i>I.1.4.2. Đối tượng áp dụng</i>	7
<i>I.1.4.3. Giải thích thuật ngữ</i>	7
<i>I.1.4.4. Quy định kỹ thuật</i>	8
I.2 – Ảnh hưởng của kim loại nặng đến môi trường và sức khỏe con người	13
<i>I.2.1 – Tác dụng sinh hóa của kim loại nặng đối với con người và môi trường</i>	13
<i>I.2.2 – Ảnh hưởng của Crom</i>	14
<i>I.2.2.1 – Tính chất và sự phân bố của Crom trong môi trường</i>	14
<i>I.2.2.2 – Độc tính của Crom</i>	15
I.3 – Một số phương pháp xác định kim loại nặng trong nước	16
<i>I.3.1 – Phương pháp phân tích trắc quang</i>	16
<i>I.3.2 – Phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử</i>	17
<i>I.3.3 – Phương pháp phân tích cực phổ</i>	17
I.4 - Công nghệ xử lý kim loại nặng trong đất bằng thực vật	18
<i>I.4.1 - Các loài thực vật có khả năng hấp thụ kim loại</i>	22
<i>I.4.1.1 - Giả thuyết sự hình thành phức hợp:</i>	22
<i>I.4.1.2 - Giả thuyết về sự lắng đọng:</i>	22
<i>I.4.1.3 - Giả thuyết hấp thụ thụ động:</i>	22

<i>I.4.1.4 - Sự tích lũy kim loại là cơ chế chống lại các điều kiện stress vô sinh hoặc hữu sinh:</i>	22
<i>I.4.2 – Giới thiệu về cây cỏ voi</i>	23
CHƯƠNG II – THỰC NGHIỆM	24
II.1 – Dụng cụ và hóa chất	24
<i>II.1.1 – Dụng cụ</i>	24
<i>II.1.2 – Hóa chất</i>	24
II.2 – Phương pháp xác định Crom	24
<i>II.2.1– Nguyên tắc</i>	24
<i>II.2.2 – Cách pha hóa chất</i>	24
<i>II.2.3 – Trình tự phân tích</i>	25
<i>II.2.4 – Xây dựng đường chuẩn Crom</i>	25
II.3 – Phương pháp trồng và chăm sóc cây cỏ voi trước khi đưa vào xử lý 26	
<i>II.3.1 – Cách trồng</i>	26
<i>II.3.2 – Cách chăm sóc</i>	26
II.4 – Khảo sát mật độ cây	26
II.5 – Khảo sát nồng độ Crom ban đầu	27
II.6 – Khảo sát thời gian xử lý	27
CHƯƠNG III – KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	28
III.1 – Kết quả khảo sát với nồng độ Crom đầu vào là 2 mg/l	28
III.2 – Kết quả khảo sát với nồng độ Crom đầu vào là 5 mg/l	33
III.3 – Kết quả khảo sát với nồng độ Crom đầu vào là 10 mg/l	38
KẾT LUẬN	43
TÀI LIỆU THAM KHẢO	44

DANH MỤC BẢNG

<i>Bảng 1.1. Kết quả khảo sát nước thải phân xưởng mạ điện tại một số nhà máy.</i>	5
<i>Bảng 1.2: Giá trị C của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp.....</i>	10
<i>Bảng 1.3: Hệ số Kq ứng với lưu lượng dòng chảy của nguồn tiếp nhận nước thải.....</i>	11
<i>Bảng 1.4: Hệ số Kq ứng với dung tích của nguồn tiếp nhận nước thải</i>	12
<i>Bảng 1.5: Hệ số lưu lượng nguồn thải Kf.....</i>	13
<i>Bảng 1.6. Một số loài thực vật có khả năng tích lũy kim loại nặng cao.....</i>	19
<i>Bảng 1.7. Một số loài thực vật cho sinh khối nhanh có thể sử dụng để xử lý kim loại nặng trong đất.....</i>	21
<i>Bảng 2.1. Kết quả xác định đường chuẩn Crom.....</i>	25
<i>Bảng 3.1. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 2 mg/l và số lượng cây trong thùng là 5 cây.....</i>	28
<i>Bảng 3.2. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 2 mg/l và số lượng cây trong thùng là 10 cây.....</i>	29
<i>Bảng 3.3. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 2 mg/l và số lượng cây trong thùng là 15 cây.....</i>	31
<i>Bảng 3.4. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 5 mg/l và số lượng cây trong thùng là 5 cây.....</i>	33
<i>Bảng 3.5. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 5 mg/l và số lượng cây trong thùng là 10 cây.....</i>	34
<i>Bảng 3.5. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 5 mg/l và số lượng cây trong thùng là 15 cây.....</i>	36
<i>Bảng 3.6. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 10 mg/l và số lượng cây trong thùng là 5 cây.....</i>	38
<i>Bảng 3.7. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 10 mg/l và số lượng cây trong thùng là 10 cây.....</i>	39
<i>Bảng 3.8. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 10 mg/l và số lượng cây trong thùng là 15 cây.....</i>	41

DANH MỤC HÌNH

<i>Hình 2.1. Phương trình đường chuẩn Crom</i>	26
<i>Hình 3.1: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải dầu ra theo thời gian</i>	28
<i>Hình 3.2. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian</i>	29
<i>Hình 3.3: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải dầu ra theo thời gian</i>	30
<i>Hình 3.4. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian</i>	30
<i>Hình 3.5: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải dầu ra theo thời gian</i>	31
<i>Hình 3.6. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian</i>	32
<i>Hình 3.7: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải dầu ra theo thời gian</i>	33
<i>Hình 3.8. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian</i>	34
<i>Hình 3.9: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải dầu ra theo thời gian</i>	35
<i>Hình 3.10. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian</i>	35
<i>Hình 3.11: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải dầu ra theo thời gian</i>	36
<i>Hình 3.12. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian</i>	37
<i>Hình 3.13: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải dầu ra theo thời gian</i>	38
<i>Hình 3.14. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian</i>	39
<i>Hình 3.15: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải dầu ra theo thời gian</i>	40
<i>Hình 3.16. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian</i>	40
<i>Hình 3.17: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải dầu ra theo thời gian</i>	41
<i>Hình 3.18. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian</i>	42

DANH MỤC VIẾT TẮT

KLN:	Kim loại nặng
QCVN:	Quy chuẩn Việt Nam
TCVN:	Tiêu chuẩn Việt Nam
BTNMT:	Bộ Tài nguyên Môi trường

MỞ ĐẦU

Trong một vài thập kỷ gần đây, cùng với sự phát triển nhanh chóng của đất nước, ngành công nghiệp Việt Nam đã có những tiến bộ không ngừng cả về số lượng các nhà máy cũng như chủng loại các sản phẩm và chất lượng cũng ngày càng được cải thiện. Ngành công nghiệp phát triển đã đem lại cho nhân dân những hàng hóa rẻ hơn mà chất lượng không thua kém so với hàng ngoại nhập là bao nhiêu. Ngoài ra, ngành công nghiệp cũng đóng một vai trò đáng kể trong nền kinh tế quốc dân. Bên cạnh những tác động tích cực do ngành công nghiệp mang lại thì cũng phải kể đến những tác động tiêu cực của nó. Một trong những mặt tiêu cực đó là các loại chất thải do các ngành công nghiệp thải ra ngày càng nhiều làm ảnh hưởng đến môi trường sống và sức khỏe của người dân. Môi trường sống của người dân đang bị đe dọa bởi các chất thải công nghiệp, trong đó vấn đề bức xúc nhất phải kể đến nguồn nước. Hầu hết các ao, hồ, sông, ngòi, đi qua các nhà máy, các khu công nghiệp ở Việt Nam đều bị ô nhiễm đặc biệt là các hồ ao trong các đô thị lớn như Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh. Một trong những nguyên nhân làm ô nhiễm nghiêm trọng nguồn nước ở Việt Nam là nước thải công nghiệp có chứa kim loại nặng như: thủy ngân, chì, kẽm, đồng, crom, niken...Ảnh hưởng của các kim loại này gây ra rất lớn (ngay cả khi chúng ở nồng độ thấp) do độc tính cao và khả năng tích lũy lâu dài trong cơ thể sống.

Các nguồn chính thải ra các kim loại nặng này là từ các nhà máy cơ khí, nhà máy luyện kim, nhà máy hóa chất...Tác động của kim loại nặng tới môi trường sống là rất lớn, tuy nhiên hiện nay ở Việt Nam việc xử lý các nguồn nước thải chứa kim loại nặng từ các nhà máy vẫn chưa được quan tâm đúng mức. Bởi các nhà máy ở Việt Nam thường có quy mô sản xuất vừa và nhỏ do vậy khả năng đầu tư vào các hệ thống xử lý nước thải là hạn chế. Hầu hết các nhà máy chưa có hệ thống xử lý nước thải hoặc hệ thống xử lý quá sơ sài do vậy nồng độ kim loại nặng trong nước thải của các nhà máy thải ra môi trường thường là các hệ thống sông, hồ đều vượt quá tiêu chuẩn cho phép.

Trước hiện trạng trên, đòi hỏi phải có những phương pháp thích hợp, hiệu quả để xử lý kim loại nặng nhằm tránh và hạn chế những tác động xấu của nó đến môi trường và sức khỏe cộng đồng. Nhiều công trình nghiên cứu khác nhau đã đề xuất các phương pháp xử lý ô nhiễm kim loại nặng có hiệu quả. Tuy nhiên, gần đây phương pháp sử dụng thực vật để xử lý kim loại nặng được các nhà khoa học quan tâm đặc biệt bởi chi phí đầu tư thấp, an toàn và thân thiện với môi trường. Càng thuận lợi hơn khi Việt Nam là một nước có nền nông nghiệp phát triển dồi dào các nguồn nguyên liệu tự nhiên. Xuất phát từ thực tế đó, khóa luận tập trung nghiên cứu đề tài:” ***Nghiên cứu khả năng hấp thụ Crom trong nước bằng cây cỏ voi***”. Đề tài này vừa góp phần bảo vệ môi trường vừa mang lại lợi ích kinh tế.

CHƯƠNG I – TỔNG QUAN

I.1 – Vai trò của nước và sự ô nhiễm nguồn nước bởi các kim loại nặng

I.1.1 – Vai trò của nước

Nước là tài sản chung của cả nhân loại, là nguồn gốc của sự sống, là môi trường trong đó diễn ra các quá trình sống. Nước đóng vai trò rất quan trọng trong việc đảm bảo cuộc sống của con người. Nước là dung môi lý tưởng để hòa tan, phân bố các chất hữu cơ, vô cơ, làm nguồn dinh dưỡng cho giới thủy sinh cũng như thực vật và động vật trên cạn, cho giới sinh vật và cả con người. Nó giúp cho các tế bào sinh vật trao đổi chất dinh dưỡng, tham gia vào các quá trình phản ứng sinh hóa và cấu tạo tế bào mới. Có thể nói ở đâu có nước ở đó có sự sống và ngược lại.

Trên trái đất, tổng trữ lượng nước là khoảng 1386 triệu km³ trong đó nước biển chiếm 97,3% còn lại là nước ngọt 2,7% (nhưng phần lớn ở dạng đóng băng 77,2%). Do vậy, con người khai thác các nguồn nước: nước ngầm, hồ đầm, sông suối để phục vụ cho các mục đích khác nhau như: giao thông vận tải, tưới tiêu cho nông nghiệp, làm thủy điện, cung cấp nước cho sinh hoạt làm nguyên liệu và các tác nhân trao đổi nhiệt trong công nghiệp hoặc sử dụng làm các phương tiện giải trí[1].....

Hiện nay, với sự phát triển nhanh chóng của các ngành công nghiệp, nguồn nước ngày càng bị ô nhiễm bởi các loại chất thải khác nhau đe dọa môi trường và sức khỏe con người. Một trong các tác nhân gây ô nhiễm môi trường nước phải kể đến là các kim loại nặng.

I.1.2 – Thực trạng ô nhiễm nước bởi các kim loại nặng

Cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, nhu cầu cuộc sống của con người ngày càng tăng cao về mọi mặt dẫn tới sản lượng kim loại do con người khai thác hàng năm tăng lên. Đây chính là nguyên nhân chính làm cho nguồn nước bị ô nhiễm bởi các kim loại điển hình như: Cr⁶⁺, Cu²⁺, Fe³⁺, Pb²⁺.....

Lịch sử đã ghi nhận những thảm họa môi trường do sự ô nhiễm bởi các kim loại nặng mà con người phải gánh chịu. Như ở Minatama (một thị trấn nhỏ ở Nhật Bản nằm ven biển Shirami) người dân ở đây mắc một chứng bệnh lạ về

thần kinh. Nguyên nhân của bệnh này là do bị nhiễm độc thủy ngân từ thực phẩm biển và do nhà máy hóa chất Chisso thải ra(1953). Hoặc như bệnh ItaiItai của người dân sống ở lưu vực sông Tisu (1912 – 1926) do bị nhiễm độc Cd. Ở Bangladesh người dân ở đây bị đe dọa bởi nguồn nước bị nhiễm asen nặng[2].....

Hiện nay ở Việt Nam, mặc dù các cấp, các ngành đã có nhiều cố gắng trong việc thực hiện chính sách và pháp luật về bảo vệ môi trường, nhưng tình trạng ô nhiễm nước vẫn là vấn đề đáng lo ngại. Ở các thành phố lớn, hàng trăm cơ sở sản xuất công nghiệp đang gây ô nhiễm môi trường nước do không có công trình và thiết bị xử lý. Theo đánh giá của một số công trình nghiên cứu hầu hết các sông, hồ ở hai thành phố lớn là Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh và một số thành phố có các khu công nghiệp lớn như Bình Dương nồng độ kim loại nặng của các sông ở các khu vực này đều vượt quá tiêu chuẩn cho phép từ 3 đến 4 lần, có thể kể đến các sông ở Hà Nội như sông Tô Lịch, sông Nhuệ (nơi có nhiều nhà máy, khu công nghiệp), ở thành phố Hồ Chí Minh là sông Sài Gòn và kênh Nhiêu Lộc, kênh Sài Gòn.... làm ảnh hưởng đến môi trường sống của các sinh vật thủy sinh và sức khỏe con người. Vì vậy, việc xử lý nước thải ngay tại các nhà máy, các khu công nghiệp là vô cùng cần thiết và đòi hỏi sự giám sát chặt chẽ, thường xuyên của các cơ quan chức năng.

1.1.3 – Một số nguồn gây ô nhiễm kim loại nặng

1.1.3.1 – Hoạt động khai thác mỏ

Khoa học càng phát triển, nhu cầu của con người và xã hội ngày càng cao dẫn tới sản lượng kim loại do con người khai thác hàng năm càng tăng hay lượng kim loại nặng trong nước thải càng lớn, nảy sinh yêu cầu về xử lý nước thải có chứa KLN đó.

Việc khai thác và tuyển dụng quặng vàng phải dùng đến thuốc tuyển có chứa Hg, CN-,.....Ngoài ra, các nguyên tố KLN như As, Pb... có thể hòa tan vào nước. Vì vậy, ô nhiễm hóa học do khai thác và tuyển quặng vàng là nguy cơ đáng lo ngại đối với nguồn nước sinh hoạt và nước công nghiệp. Nước ở các mỏ than thường có hàm lượng cao các ion KLN, á kim cao hơn TCVN từ 1 đến 3

lần. Các kết quả nghiên cứu của Viện Y học lao động và vệ sinh môi trường năm 2009 cho thấy môi trường các khu vực khai thác, chế biến kim loại màu ở phía Bắc nước ta như mỏ chì-kẽm Lang Hích, mỏ chì-kẽm Bản Thi, mỏ mangan Cao Bằng, mỏ thiếc Sơn Dương....thường có hàm lượng kim loại nặng vượt giới hạn cho phép từ 2-10 lần về chì; 1,5-5 lần về asen; 2-15 lần về kẽm.... Tại mỏ than lộ thiên Khánh Hòa nồng độ bụi đá trong môi trường có lúc lên tới 42mg/m^3 . Hậu quả là có tới 8-10% công nhân trong khu vực này bị nhiễm độc chì, asen, hoặc bị bệnh bụi phổi hàng năm phải đi điều trị. Do đó, việc xử lý nước thải từ hoạt động khai thác mỏ là vô cùng cần thiết.

1.1.3.2 – Công nghiệp mạ

Nước thải của quá trình mạ điện có chứa hàm lượng kim loại khá cao. Theo kết quả khảo sát nước thải phân xưởng mạ điện có chứa hàm lượng kim loại khá cao. Theo kết quả khảo sát nước thải phân xưởng mạ điện tại một số nhà máy như sau:

Bảng 1.1. Kết quả khảo sát nước thải phân xưởng mạ điện tại một số nhà máy.

Địa điểm	Lượng nước thải ($\text{m}^3/\text{ngày}$)	pH	Hàm lượng Cr^{6+} (mg/l)	Hàm lượng Ni^{2+} (mg/ngày)
Nhà máy khóa Minh Khai	70	6,3÷7,5	5÷20	0,1÷48
Công ty cơ điện Thống nhất	20	5,8	3÷10	0,2÷6,05
QCVN 24:2009/BTNMT(B)		5,9÷9	0,1	0,5

Kết quả cho thấy hàm lượng ion KLN Cr^{6+} , Ni^{2+} đều cao hơn nhiều lần so với tiêu chuẩn cho phép. Mặt khác, do pH thường dao động trong khoảng rộng nên ảnh hưởng đến khả năng hòa tan kim loại. Vì vậy, luôn có sự biến động về nồng độ KLN dẫn đến những khó khăn cho quá trình xử lý. Đây là nguyên nhân

gây ô nhiễm các nguồn tiếp cận : nước mặt, nước ngầm, hệ thống xử lý nước thải gây tích tụ sinh học, ảnh hưởng tới sức khỏe cộng đồng.

1.1.3.3 – Công nghiệp sản xuất các hợp chất vô cơ

Các KLN được thải ra ở hầu hết các quá trình sản xuất các hợp chất vô cơ như quá trình sản xuất xút – Clo, HF, NiSO₄.... Trước đây, thủy ngân được thải ra với lượng lớn trong quá trình sản xuất xút – Clo vì công nghệ sản xuất xút – Clo sử dụng điện cực thủy ngân. Dòng nước thải từ bể điện phân có thể có nồng độ thủy ngân lên tới 35mg/l. Nồng độ Niken cao tới 390 mg/l được phát hiện trong nước từ một nhà máy sản xuất NiSO₄. Khi hàm lượng KLN thải ra cao như vậy, nếu không có biện pháp xử lý thích hợp, triệt để thì ô nhiễm nguồn nước là hậu quả tất yếu.

1.1.3.4 – Quá trình sản xuất sơn, mực và thuốc nhuộm

Công nghiệp sản xuất sơn mực và thuốc nhuộm sử dụng nhiều hóa chất có chứa kim loại nặng như: cadmium là kim loại có nhiều trong tự nhiên thường được sử dụng trong các pigment để in vật liệu dệt, đặc biệt là các pigment màu đỏ, màu vàng, màu cam, xanh lá cây; và được sử dụng là tác nhân nhuộm màu cho vật liệu dệt, da và sản phẩm plastic. Các kim loại nặng gồm antimoan, asen, bari và seleni, các kim loại này được cho là gây ra các ảnh hưởng tiêu cực lên sức khỏe con người. Các kim loại này gắn liền với xơ tổng hợp (có thể tìm thấy trong các chất kháng khuẩn plastic, mực in, sơn và vật liệu chuyên nhiệt). Crom là kim loại có trong tự nhiên. Trong vật liệu dệt và quần áo, người ta có thể tìm thấy crom trong plastic, da thuộc và các pigment.

Hiện nay, một số cơ sở sản xuất đang thải trực tiếp nước thải ra môi trường làm ô nhiễm sông ngòi, chết các sinh vật thủy sinh, ảnh hưởng đến kinh tế và sức khỏe của người dân quanh khu vực phát thải. Vì vậy, việc xử lý nước thải sơn, mực, thuốc nhuộm là vô cùng cấp thiết.

1.1.3.5 – Công nghiệp luyện kim

Một lượng lớn hóa chất độc hại như: CN⁻, NH₄⁺, S₂O₃²⁻ và đặc biệt là các xường lò cao, lò khử trực tiếp được thải ra môi trường đã làm ô nhiễm nặng cho nguồn nước.

Trong những năm gần đây, có thể thấy tình trạng ô nhiễm môi trường nước ở Việt Nam đang là vấn đề cần giải quyết cấp bách trong quá trình phát triển kinh tế xã hội. Việc kiểm soát, bảo vệ các nguồn nước cũng như hệ sinh thái là việc làm có ý nghĩa chiến lược quốc gia. Vì vậy, bên cạnh các biện pháp kiểm soát ô nhiễm với những chính sách bảo vệ môi trường của Nhà nước, nghiên cứu các phương pháp xử lý ô nhiễm nước hiệu quả, kinh tế là một việc làm thiết thực và có ý nghĩa.

I.1.4 – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp(QCVN 40:2011/BTNMT)

I.1.4.1. Phạm vi điều chỉnh

Quy chuẩn này quy định giá trị tối đa cho phép của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp khi xả ra nguồn tiếp nhận nước thải.

I.1.4.2. Đối tượng áp dụng

Quy chuẩn này áp dụng đối với tổ chức, cá nhân liên quan đến hoạt động xả nước thải công nghiệp ra nguồn tiếp nhận nước thải.

Nước thải công nghiệp của một số ngành đặc thù được áp dụng theo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia riêng.

Nước thải công nghiệp xả vào hệ thống thu gom của nhà máy xử lý nước thải tập trung tuân thủ theo quy định của đơn vị quản lý và vận hành nhà máy xử lý nước thải tập trung.

I.1.4.3. Giải thích thuật ngữ

Trong Quy chuẩn này, các thuật ngữ dưới đây được hiểu như sau:

Nước thải công nghiệp là nước thải phát sinh từ quá trình công nghệ của cơ sở sản xuất, dịch vụ công nghiệp (sau đây gọi chung là cơ sở công nghiệp), từ nhà máy xử lý nước thải tập trung có đầu nổi nước thải của cơ sở công nghiệp.

Nguồn tiếp nhận nước thải là: hệ thống thoát nước đô thị, khu dân cư, sông, suối, khe, rạch, kênh, mương; hồ, ao, đầm; vùng nước biển ven bờ có mục đích sử dụng xác định.

1.1.4.4. Quy định kỹ thuật

Giá trị tối đa cho phép của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp khi xả vào nguồn tiếp nhận nước thải

Giá trị tối đa cho phép của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp khi xả vào nguồn tiếp nhận nước thải được tính toán như sau:

$$C_{\max} = C \cdot K_q \cdot K_f$$

Trong đó:

- C_{\max} là giá trị tối đa cho phép của thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp khi xả vào nguồn tiếp nhận nước thải.

- C là giá trị của thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp quy định tại Bảng 1.2.

- K_q là hệ số nguồn tiếp nhận nước thải quy định tại mục A ứng với lưu lượng dòng chảy của sông, suối, khe, rạch; kênh, mương; dung tích của hồ, ao, đầm; mục đích sử dụng của vùng nước biển ven bờ.

- K_f là hệ số lưu lượng nguồn thải quy định tại mục B ứng với tổng lưu lượng nước thải của các cơ sở công nghiệp khi xả vào nguồn tiếp nhận nước thải.

Áp dụng giá trị tối đa cho phép $C_{\max} = C$ (không áp dụng hệ số K_q và K_f) đối với các thông số: nhiệt độ, màu, pH, coliform, Tổng hoạt độ phóng xạ α , Tổng hoạt độ phóng xạ β .

Nước thải công nghiệp xả vào hệ thống thoát nước đô thị, khu dân cư chưa có nhà máy xử lý nước thải tập trung thì áp dụng giá trị $C_{max} = C$ quy định tại cột B Bảng 1.2

Giá trị C của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp được quy định tại Bảng 1.2:

Bảng 1.2: Giá trị C của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị C	
			A	B
1	Nhiệt độ	oC	40	40
2	Màu	Pt/Co	50	150
3	pH	-	6 - 9	5,5 - 9
4	BOD5 (20oC)	mg/l	30	50
5	COD	mg/l	75	150
6	Chất rắn lơ lửng	mg/l	50	100
7	Asen	mg/l	0,05	0,1
8	Thủy ngân	mg/l	0,005	0,01
9	Chì	mg/l	0,1	0,5
10	Cadimi	mg/l	0,05	0,1
11	Crom (VI)	mg/l	0,05	0,1
12	Crom (III)	mg/l	0,2	1
13	Đồng	mg/l	2	2
14	Kẽm	mg/l	3	3
15	Niken	mg/l	0,2	0,5
16	Mangan	mg/l	0,5	1
17	Sắt	mg/l	1	5
18	Tổng xianua	mg/l	0,07	0,1
19	Tổng phenol	mg/l	0,1	0,5
20	Tổng dầu mỡ khoáng	mg/l	5	10
21	Sunfua	mg/l	0,2	0,5
22	Florua	mg/l	5	10
23	Amoni (tính theo N)	mg/l	5	10
24	Tổng nitơ	mg/l	20	40
25	Tổng phốt pho (tính theo P)	mg/l	4	6
26	Clorua (không áp dụng khi xả vào nguồn nước mặn, nước lợ)	mg/l	500	1000
27	Clo dư	mg/l	1	2
28	Tổng hoá chất bảo vệ thực vật clo hữu cơ	mg/l	0,05	0,1
29	Tổng hoá chất bảo vệ thực vật phốt pho hữu cơ	mg/l	0,3	1
30	Tổng PCB	mg/l	0,003	0,01
31	Coliform	vi khuẩn/100ml	3000	5000
32	Tổng hoạt độ phóng xạ α	Bq/l	0,1	0,1
33	Tổng hoạt độ phóng xạ β	Bq/l	1,0	1,0

Cột A Bảng 1.2 quy định giá trị C của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp khi xả vào nguồn nước được dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt;

Cột B Bảng 1.2 quy định giá trị C của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp khi xả vào nguồn nước không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt;

Mục đích sử dụng của nguồn tiếp nhận nước thải được xác định tại khu vực tiếp nhận nước thải.

A - Hệ số nguồn tiếp nhận nước thải Kq

Hệ số Kq ứng với lưu lượng dòng chảy của sông, suối, khe, rạch; kênh, mương được quy định tại Bảng 1.3 dưới đây:

Bảng 1.3: Hệ số Kq ứng với lưu lượng dòng chảy của nguồn tiếp nhận nước thải

Lưu lượng dòng chảy của nguồn tiếp nhận nước thải (Q) Đơn vị tính: mét khối/giây (m ³ /s)	Hệ số Kq
Q ≤ 50	0,9
50 < Q ≤ 200	1
200 < Q ≤ 500	1,1
Q > 500	1,2

Q được tính theo giá trị trung bình lưu lượng dòng chảy của nguồn tiếp nhận nước thải 03 tháng khô kiệt nhất trong 03 năm liên tiếp (số liệu của cơ quan Khí tượng Thủy văn).

Hệ số Kq ứng với dung tích của nguồn tiếp nhận nước thải là hồ, ao, đầm được quy định tại Bảng 1.4 dưới đây:

Bảng 1.4: Hệ số Kq ứng với dung tích của nguồn tiếp nhận nước thải

Dung tích nguồn tiếp nhận nước thải (V) Đơn vị tính: mét khối (m ³)	Hệ số Kq
$V \leq 10 \times 10^6$	0,6
$10 \times 10^6 < V \leq 100 \times 10^6$	0,8
$V > 100 \times 10^6$	1,0

V được tính theo giá trị trung bình dung tích của hồ, ao, đầm tiếp nhận nước thải 03 tháng khô kiệt nhất trong 03 năm liên tiếp (số liệu của cơ quan Khí tượng Thủy văn).

Khi nguồn tiếp nhận nước thải không có số liệu về lưu lượng dòng chảy của sông, suối, khe, rạch, kênh, mương thì áp dụng $Kq = 0,9$; hồ, ao, đầm không có số liệu về dung tích thì áp dụng Kết quả = 0,6.

Hệ số Kq đối với nguồn tiếp nhận nước thải là vùng nước biển ven bờ, đầm phá nước mặn và nước lợ ven biển.

Vùng nước biển ven bờ dùng cho mục đích bảo vệ thủy sinh, thể thao và giải trí dưới nước, đầm phá nước mặn và nước lợ ven biển áp dụng $Kq = 1$.

Vùng nước biển ven bờ không dùng cho mục đích bảo vệ thủy sinh, thể thao hoặc giải trí dưới nước áp dụng $Kq = 1,3$.

B - Hệ số lưu lượng nguồn thải Kf

Hệ số lưu lượng nguồn thải Kf được quy định tại Bảng 1.5 dưới đây:

Bảng 1.5: Hệ số lưu lượng nguồn thải Kf

Lưu lượng nguồn thải (F) Đơn vị tính: mét khối/ng ày đêm (m ³ /24h)	Hệ số Kf
$F \leq 50$	1,2
$50 < F \leq 500$	1,1
$500 < F \leq 5.000$	1,0
$F > 5.000$	0,9

Lưu lượng nguồn thải F được tính theo lưu lượng thải lớn nhất nêu trong Báo cáo đánh giá tác động môi trường, Cam kết bảo vệ môi trường hoặc Đề án bảo vệ môi trường.[3]

I.2 – Ảnh hưởng của kim loại nặng đến môi trường và sức khỏe con người

I.2.1 – Tác dụng sinh hóa của kim loại nặng đối với con người và môi trường

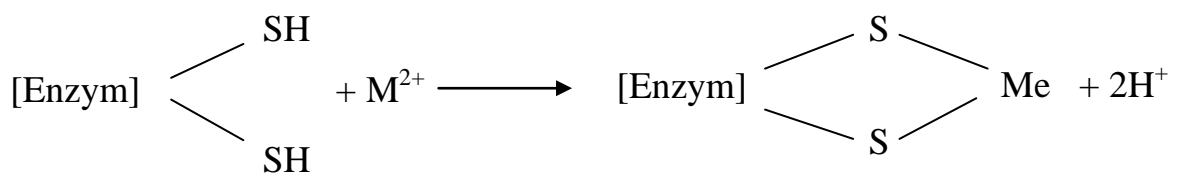
Hầu hết các KLN tồn tại trong nước ở dạng ion, phát sinh do các hoạt động của con người chủ yếu là do hoạt động công nghiệp. Độc tính của KLN đối với sức khỏe con người và động vật đặc biệt nghiêm trọng do sự tồn tại lâu dài và bền vững của nó trong môi trường. Ví dụ: chì là một kim loại có khả năng tồn tại trong nước khá lâu, ước tính nó được giữ lại trong môi trường với khoảng thời gian 150 – 5000 năm và có thể duy trì ở nồng độ cao trong 150 năm sau khi bón bùn cho đất. Chu trình phân rã sinh học trung bình của cadimi được ước tính khoảng 18 năm và khoảng 10 năm trong cơ thể con người

Một nguyên nhân khác khiến cho KLN hết sức độc hại là do chúng có thể chuyển hóa và tích lũy trong cơ thể người hay động vật thông qua chuỗi thức ăn của hệ sinh thái. Quá trình này bắt đầu với nồng độ thấp của các kim loại nặng tồn tại trong nước hoặc trong cặn lắng rồi sau đó được tích lũy nhanh chóng trong các loài thực vật hay động vật sống dưới nước hoặc trong cặn lắng rồi luân chuyển dần qua các mắt xích của chuỗi thức ăn và cuối cùng đến dinh vật bậc

cao thì nồng độ KLN đã đủ lớn để gây ra độc hại như phân hủy AND, gây ung thư.....

Các KLN ở hàm lượng nhỏ là những nguyên tố vi lượng hết sức cần thiết cho cơ thể người và sinh vật. Chúng tham gia cấu thành lên các enzym, các vitamin, đóng vai trò quan trọng trong trao đổi chất... Ví dụ như một lượng nhỏ đồng rất cần thiết cho động vật và thực vật. Người lớn mỗi ngày cần 2mg đồng (đồng là thành phần quan trọng của các enzym như oxidara, tirozinaza, uriaza, citorom và galactoza) nhưng khi hàm lượng kim loại vượt quá ngưỡng quy định sẽ gây ra những tác động xấu như nhiễm độc mãn tính thậm chí ngộ độc cấp tính dẫn tới tử vong.

Về mặt sinh hóa các kim loại nặng có ái lực lớn với các nhóm –SH - và nhóm –SCH₃ – của các enzym trong cơ thể. Vì thế các enzym bị mất hoạt tính làm cản trở quá trình tổng hợp protein của cơ thể.



1.2.2 – Ảnh hưởng của Crom

1.2.2.1 – Tính chất và sự phân bố của Crom trong môi trường

Nguyên tố Crom thuộc phân nhóm phụ nhóm VI trong bảng hệ thống tuần hoàn Menderleep. Các mức oxy hóa bền của Crom là: +3 và +6, các mức oxy hóa kém bền: +1, +2, +3,+4,+5.

Crom là nguyên tố phổ biến trong tự nhiên, là kim loại màu trắng bạc có ánh kim và có nhiệt độ nóng chảy cao ($t_{nc} = 1875^{\circ}\text{C}$), nhiệt độ sôi cao ($t_s = 2197^{\circ}\text{C}$).

Ở nhiệt độ thường, Crom trơ với tác dụng của môi trường như không khí, hơi ẩm, khí cacbonic do Crom được bảo vệ bởi màng oxit mỏng và bên trên bề mặt nên crom được ứng dụng nhiều trong công nghiệp.

Hàm lượng crom tổng số ít khi vượt quá 2 $\mu\text{g/l}$ trong nước tự nhiên. Trong tự nhiên nó chỉ tồn tại ở dạng hợp chất. Trong đất, khoáng vật quan trọng nhất là

Cronit chứa 5-10 mg/kg. Trong nước biển hàm lượng Crom trung bình là 0,5µg/kg. Trong các loại thức ăn hàm lượng của nó có giá trị 20-60µg/kg.

Cr(III) và Cr(VI) thường gặp trong nước, dạng này bị ảnh hưởng của ion kim loại, nước và các hợp chất có tính khử. Tổ chức sức khỏe thế giới đã đề ra chỉ tiêu cho nước uống với tổng nồng độ Crom trung bình là 10µg/l đối với nước mặt và 16µg/l đối với nước ngầm.

Cr(III) rất cần cho cơ thể sống, không gây độc, nếu thiếu nó sẽ không chuyển hóa được các chất hữu cơ và gây ra một số rối loạn về trao đổi chất, mức độ an toàn cần dùng tối thiểu là 0,05 – 0,2 mg/l một ngày.

1.2.2.2 – Độc tính của Crom

Nhìn chung sự hấp thụ crom vào cơ thể con người tùy thuộc vào trạng thái oxi hóa của nó. Cr(VI) hấp thụ qua dạ dày, ruột nhiều hơn Cr(III) và còn thấm qua màng tế bào. Nếu Cr(III) chỉ hấp thu 1% thì lượng hấp thụ của Cr(VI) lên tới 50%. Tỷ lệ hấp thụ qua phổi không xác định được, mặc dù một lượng đáng kể đọng lại trong phổi và phổi là một trong những bộ phận chứa nhiều Crom nhất. Crom xâm nhập vào cơ thể qua 3 con đường: hô hấp, tiêu hóa và khi tiếp xúc trực tiếp với da. Con đường xâm nhập Crom vào cơ thể người chủ yếu qua đường thức ăn. Cr(VI) đi vào cơ thể dễ gây biến chứng, nếu nó tác động lên tế bào, lên mô thì sẽ tạo ra sự phát triển tế bào không nhân, gây ung thư. Tuy nhiên hàm lượng cao Crom làm kết tủa các protein, các axit nucleic và ức chế hệ thống men cơ bản. Dù xâm nhập vào cơ thể theo bất cứ con đường nào Crom cũng hòa tan trong máu ở nồng độ 0,001 mg/l, sau đó chúng chuyển vào hồng cầu và hòa tan nhanh trong hồng cầu, từ hồng cầu Crom chuyển vào các tổ chức phủ tạng, được giữ lại ở phổi, xương, thận, gan, phần còn lại chuyển qua nước tiểu. Từ các cơ quan phủ tạng Crom hòa tan dần vào máu rồi đào thải qua nước tiểu từ vài tháng đến vài năm. Các nghiên cứu cho thấy con người hấp thụ Cr⁶⁺ cao hơn Cr³⁺ gấp khoảng 100 lần.[4]

Nước thải sinh hoạt có thể chứa lượng Crom lên tới 0,7 µg/ml. Cr(VI) dù chỉ một lượng nhỏ cũng có thể gây độc đối với con người. Nếu Crom có nồng độ lớn hơn giá trị 0,1 mg/l gây rối loạn sức khỏe như nôn mửa. Khi xâm nhập vào

cơ thể nó liên kết với các nhóm –SH- trong enzyme và làm mất hoạt tính của enzyme gây ra rất nhiều bệnh đối với con người.

Crom và các hợp chất của Crom chủ yếu gây ra các bệnh ngoài da. Bề mặt da là bộ phận dễ bị ảnh hưởng nhất, niêm mạc mũi dễ bị loét, phần sụn của vách mũi dễ bị thủng. Khi da tiếp xúc trực tiếp với dung dịch Cr(VI) chỗ tiếp xúc sẽ bị nổi phồng và loét sâu, có thể bị loét tới xương. Khi Cr(VI) xâm nhập vào cơ thể qua da, nó kết hợp với protein tạo thành phản ứng kháng nguyên, kháng thể gây hiện tượng dị ứng, bệnh tái phát khi tiếp xúc trở lại, bệnh sẽ tiến triển nếu không được cách ly và sẽ trở thành trầm hóa.

Khi Crom xâm nhập theo đường hô hấp dễ dẫn tới bệnh viêm yết cầu, viêm phế quản, viêm thanh quản do niêm mạc bị kích thích (sinh ngứa mũi, hắt hơi, chảy nước mũi). Khi ở dạng CrO₃ hơi hóa chất gây bỏng nghiêm trọng cho hệ hô hấp của người bị thâm nhiễm.

Nhiễm độc Crom có thể gây ung thư phổi, ung thư gan, loét da, viêm da tiếp xúc, xuất hiện mụn com, viêm gan, thủng vách ngăn giữa hai lá mía, viêm thận, đau răng, tiêu hóa kém, gây độc cho hệ thần kinh và tim...

I.3 – Một số phương pháp xác định kim loại nặng trong nước

I.3.1 – Phương pháp phân tích trắc quang

Nguyên tắc của phương pháp: Muốn xác định cấu tử X nào đó ta chuyển nó thành hợp chất có khả năng hấp phụ ánh sáng, rồi đo sự hấp phụ ánh sáng của nó và suy ra chất cần xác định X.

Những hợp chất có chiều dày đồng nhất trong những điều kiện khác nhau luôn hấp thụ một tỷ lệ bằng nhau của chùm ánh sáng chiếu vào những hợp chất đó.

Biểu thức toán học của định luật:

$$I_t = I_0 \cdot e^{-kI}$$

Trong đó I: Chiều dày hấp phụ

k: Hệ số tắt, hệ số này chỉ phụ thuộc vào bản chất chất tan và bước sóng ánh sáng chiếu vào dung dịch. Vì vậy phổ hấp phụ cũng là đặc trưng điển hình của các hợp chất màu.

I.3.2 – Phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử

Nguyên tắc: Khi các nguyên tử tồn tại ở trạng thái khí và trên mức năng lượng cơ bản, nếu chiếu vào đám hơi đó một chùm sáng chứa các tia phát xạ đặc trưng của nguyên tử đó thì nó sẽ hấp thụ nguyên tử của kim loại đó. Trong những điều kiện nhất định tồn tại một mối quan hệ giữa cường độ của vạch hấp phụ và nồng độ của nguyên tố trong mẫu theo biểu thức sau:

$$I = K \cdot C^b$$

Trong đó I: Cường độ vạch hấp phụ nguyên tử

K: Hằng số thực nghiệm

C: Nồng độ của nguyên tố cần phân tích trong mẫu

b : Hằng số nằm trong vùng giá trị $0 < b \leq 1$

Với mỗi vạch phổ hấp phụ luôn tìm thấy được một nồng độ C_0 của nguyên tố phân tích, và nếu:

+ $C_x < C_0$ thì luôn có $b = 1$

+ $C_x > C_0$ thì luôn có $b < 1$ thì quan hệ giữa I và C là tuyến tính.

Còn $b \neq 1$ thì quan hệ đó không tuyến tính.

Công thức nêu trên là phương trình cơ sở của phép đo định lượng xác định kim loại theo phổ hấp thụ nguyên tử của chúng.

I.3.3 – Phương pháp phân tích cực phổ

Nguyên tắc: phương pháp này dựa vào việc phân cực nồng độ sinh ra trong quá trình điện phân trên điện cực có bề mặt nhỏ. Dựa vào đường cong có sự phụ thuộc của cường độ dòng biến đổi trong quá trình điện phân với thế đặt vào, có thể xác định định tính và định lượng chất cần phân tích với độ chính xác cao.[5]

Để đảm bảo cho sự chính xác cao người ta thường dùng catot với giọt thủy ngân. Cường độ dòng khuếch tán phụ thuộc vào nồng độ được biểu diễn theo phương trình Incivich:

$$I = 0,627 \cdot n \cdot F \cdot D^{1/2} \cdot m^{2/3} \cdot t^{1/6} \cdot C$$

Trong đó I: Cường độ dòng điện

n: Số electron mà ion nhận khi bị khử

F: Hằng số Faraday

D: Hệ số khuếch tán của ion

m : Khối lượng thủy ngân chảy trong mao quản trong 1s

t: Chu kỳ rơi của giọt thủy ngân

C: Nồng độ ion cần xác định

I.4 - Công nghệ xử lý kim loại nặng trong đất bằng thực vật

Thực vật có nhiều cách phản ứng khác nhau đối với sự có mặt của các ion kim loại trong môi trường. Hầu hết, các loài thực vật rất nhạy cảm với sự có mặt của các ion kim loại, thậm chí ở nồng độ rất thấp. Tuy nhiên, vẫn có một số loài thực vật không chỉ có khả năng sống được trong môi trường bị ô nhiễm bởi các kim loại độc hại mà còn có khả năng hấp thụ và tích các kim loại này trong các bộ phận khác nhau của chúng.

Trong thực tế, công nghệ xử lý ô nhiễm bằng thực vật đòi hỏi phải đáp ứng một số điều kiện cơ bản như dễ trồng, có khả năng vận chuyển các chất ô nhiễm từ đất lên thân nhanh, chống chịu được với nồng độ các chất ô nhiễm cao và cho sinh khối nhanh. Tuy nhiên, hầu hết các loài thực vật có khả năng tích lũy KLN cao là những loài phát triển chậm và có sinh khối thấp, trong khi các thực vật cho sinh khối nhanh thường rất nhạy cảm với môi trường có nồng độ kim loại cao.

Bảng 1.6. Một số loài thực vật có khả năng tích lũy kim loại nặng cao

Tên loài	Nồng độ kim loại tích lũy trong thân ($\mu\text{g/g}$ trọng lượng khô)	Tác giả và năm công bố
<i>Arabidopsis halleri</i> (<i>Cardaminopsis halleri</i>)	13.600 Zn	Ernst, 1968
<i>Thlaspi caerulescens</i>	10.300 Zn	Ernst, 1982
<i>Thlaspi caerulescens</i>	12.000 Cd	Mádico et al, 1992
<i>Thlaspi rotundifolium</i>	8.200 Pb	Reeves & Brooks, 1983
<i>Minuartia verna</i>	11.000 Pb	Ernst, 1974
<i>Thlaspi geosingense</i>	12.000 Ni	Reeves & Brooks, 1983
<i>Alyssum bertholonii</i>	13.400 Ni	Brooks & Radford, 1978
<i>Alyssum pintodasilvae</i>	9.000 Ni	Brooks & Radford, 1978
<i>Berkheya codii</i>	11.600 Ni	Brooks, 1998
<i>Psychotria douarrei</i>	47.500 Ni	Baker et al., 1985
<i>Miconia lutescens</i>	6.800 Al	Bech et al., 1997
<i>Melastoma malabathricum</i>	10.000 Al	Watanabe et al., 1998

Xử lý KLN trong đất bằng thực vật có thể thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau phụ thuộc vào từng cơ chế loại bỏ các KLN như:

- Phương pháp làm giảm nồng độ kim loại trong đất bằng cách trồng các loài thực vật có khả năng tích lũy kim loại cao trong thân. Các loài thực vật này phải kết hợp được 2 yếu tố là có thể tích lũy kim loại trong thân và cho sinh khối cao. Có rất nhiều loài đáp ứng được điều kiện thứ nhất (bảng 1.6), nhưng không đáp ứng được điều kiện thứ hai. Vì vậy, các loài có khả năng tích lũy thấp nhưng cho sinh khối cao cũng rất cần thiết (bảng 1.7). Khi thu hoạch các loài thực vật này thì các chất ô nhiễm cũng được loại bỏ ra khỏi đất và các kim loại quý hiếm như Ni, Tl, Au,... có thể được chiết tách ra khỏi cây.

- Phương pháp sử dụng thực vật để cố định kim loại trong đất hoặc bùn bởi sự hấp thụ của rễ hoặc kết tủa trong vùng rễ. Quá trình này làm giảm khả năng

linh động của kim loại, ngăn chặn ô nhiễm nước ngầm và làm giảm hàm lượng kim loại khuếch tán vào trong các chuỗi thức ăn.

Trong những năm gần đây, người ta quan tâm rất nhiều về công nghệ sử dụng thực vật để xử lý môi trường bởi nhiều lý do: diện tích đất bị ô nhiễm ngày càng tăng, các kiến thức khoa học về cơ chế, chức năng của sinh vật và hệ sinh thái, áp lực của cộng đồng, sự quan tâm về kinh tế và chính trị,... Hai mươi năm trước đây, các nghiên cứu về lĩnh vực này còn rất ít, nhưng ngày nay, nhiều nhà khoa học đặc biệt là ở Mỹ và châu Âu đã có rất nhiều đề tài nghiên cứu cơ bản và ứng dụng công nghệ này như một công nghệ mang tính chất thương mại. Hạn chế của công nghệ này là ở chỗ không thể xem như một công nghệ xử lý tức thời và phổ biến ở mọi nơi. Tuy nhiên, chiến lược phát triển các chương trình nghiên cứu cơ bản có thể cung cấp được các giải pháp xử lý đất một cách thân thiện với môi trường và bền vững. Năm 1998, Cục môi trường Châu Âu (EEA) đánh giá hiệu quả kinh tế của các phương pháp xử lý KLN trong đất bằng phương pháp truyền thống và phương pháp sử dụng thực vật tại 1.400.000 vị trí bị ô nhiễm ở Tây Âu, kết quả cho thấy chi phí trung bình của phương pháp truyền thống trên 1 hecta đất từ 0,27 đến 1,6 triệu USD, trong khi phương pháp sử dụng thực vật chi phí thấp hơn 10 đến 1000 lần.

**Bảng 1.7. Một số loài thực vật cho sinh khối nhanh
có thể sử dụng để xử lý kim loại nặng trong đất**

Tên loài	Khả năng xử lý	Tác giả và năm công bố
<i>Salix</i>	KLN trong đất, nước	Greger và Landberg, 1999
<i>Populus</i>	Ni trong đất, nước và nước ngầm	Punshon và Adriano, 2003
<i>Brassica napus</i> , <i>B. Juncea</i> , <i>B. nigra</i>	Chất phóng xạ, KLN, Se trong đất	Brown, 1996 và Banuelos et al, 1997
<i>Cannabis sativa</i>	Chất phóng xạ, Cd trong đất	Ostwald, 2000
<i>Helianthus</i>	Pb, Cd trong đất	EPA, 2000 và Elkatib et al., 2001
<i>Typha sp.</i>	Mn, Cu, Se trong nước thải mỏ khoáng sản	Horne, 2000
<i>Phragmites australis</i>	KLN trong chất thải mỏ khoáng sản	Massacci et al., 2001
<i>Glyceria fluitans</i>	KLN trong chất thải mỏ khoáng sản	MacCabe và Otte, 2000
<i>Lemna minor</i>	KLN trong nước	Zayed et al., 1998

1.4.1 - Các loài thực vật có khả năng hấp thụ kim loại

Có ít nhất 400 loài phân bố trong 45 họ thực vật được biết là có khả năng hấp thụ kim loại. Các loài này là các loài thực vật thân thảo hoặc thân gỗ, có khả năng tích lũy và không có biểu hiện về mặt hình thái khi nồng độ kim loại trong thân cao hơn hàng trăm lần so với các loài bình thường khác. Các loài thực vật này thích nghi một cách đặc biệt với các điều kiện môi trường và khả năng tích lũy hàm lượng kim loại cao có thể góp phần ngăn cản các loài sâu bọ và sự nhiễm nấm.

Có nhiều giả thuyết đã được đưa ra để giải thích cơ chế và triển vọng của loại công nghệ này.

1.4.1.1 - Giả thuyết sự hình thành phức hợp: cơ chế loại bỏ các kim loại độc của các loài thực vật bằng cách hình thành một phức hợp. Phức hợp này có thể là chất hoà tan, chất không độc hoặc là phức hợp hữu cơ - kim loại được chuyển đến các bộ phận của tế bào có các hoạt động trao đổi chất thấp (thành tế bào, không bào), ở đây chúng được tích lũy ở dạng các hợp chất hữu cơ hoặc vô cơ bền vững.

1.4.1.2 - Giả thuyết về sự lắng đọng: các loài thực vật tách kim loại ra khỏi đất, tích lũy trong các bộ phận của cây, sau đó được loại bỏ qua lá khô, rữa trôi qua biểu bì hoặc bị đốt cháy.

1.4.1.3 - Giả thuyết hấp thụ thụ động: sự tích lũy kim loại là một sản phẩm phụ của cơ chế thích nghi đối với điều kiện bất lợi của đất (ví dụ như cơ chế hấp thụ Ni trong loại đất serpentinit).

1.4.1.4 - Sự tích lũy kim loại là cơ chế chống lại các điều kiện stress vô sinh hoặc hữu sinh: hiệu lực của kim loại chống lại các loài vi khuẩn, nấm ký sinh và các loài sinh vật ăn lá đã được nghiên cứu.

Ngày nay, sự thích nghi của các loài thực vật có khả năng hấp thụ kim loại nặng chưa được làm sáng tỏ bởi có rất nhiều yếu tố phức hợp tác động lẫn nhau. Tích lũy kim loại là một mô hình cụ thể của sự hấp thụ dinh dưỡng khoáng ở thực vật. Có 17 nguyên tố được biết là cần thiết cho tất cả các loài thực vật bậc

cao (C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, Cl và Ni). Các nguyên tố đa lượng cần thiết cho các loài thực vật ở nồng độ cao, trong khi các nguyên tố vi lượng chỉ cần đòi hỏi ở nồng độ rất thấp. Các loài thực vật được sử dụng để xử lý môi trường bao gồm các loài có khả năng hấp thụ được các kim loại dạng vết cần thiết như Cu, Mn, Zn và Ni hoặc không cần thiết như Cd, Pb, Hg, Se, Al, As với hàm lượng lớn, trong khi đối với các loài thực vật khác ở các nồng độ này là cực kỳ độc hại.[6]

I.4.2 – Giới thiệu về cây cỏ voi

Nguồn gốc: Cỏ Voi có tên khoa học là *Pennisetum purpureum*, có nguồn gốc từ châu Phi nhiệt đới. Cỏ voi có nhiều giống như Bela Vista; Napier; Mott. Giống phổ biến nhất và cho năng suất cao là giống lai giữa *P. purpureum* và *P. glaucum* có tên là King, có nơi gọi là King grass, trồng nhiều ở Indonesia. Giống cỏ voi lai cao sản khác nữa là Florida napier trồng nhiều ở Philippine .

Cỏ voi được trồng rất rộng rãi ở tất cả các nước nhiệt đới và á nhiệt đới. Cỏ voi được đưa vào Việt nam từ rất sớm và đang là giống cỏ chủ lực được trồng để nuôi trâu bò.[9]

Đặc điểm cây cỏ

- Cỏ voi có thân cao từ 2-4m, thân có lông đốt như thân cây mía nhưng đường kính nhỏ hơn (1-2cm). Nhiều lá và còn giữ được lá xanh khi cây đã cao.
- Phát triển rất mạnh ở những vùng đất tốt và đủ ẩm. Chịu được phân bón nhiều
- Không thích hợp với chân ruộng chua, phèn, mặn và đất nghèo dinh dưỡng.
- Không chịu được ngập úng, không chịu được hạn nặng và mùa khô kéo dài.
- Không chịu được bóng râm.

CHƯƠNG II – THỰC NGHIỆM

II.1 – Dụng cụ và hóa chất

II.1.1 – Dụng cụ

- Cân phân tích
- Máy đo quang HACH DR/2010
- Tủ sấy
- Bình định mức 50ml, 100ml, 500ml, 1000ml
- Bình nón 250ml
- Buret và pipet các loại
- Phễu lọc và giấy lọc
- Một số dụng cụ phụ trợ khác

II.1.2 – Hóa chất

- Kalidicromat $K_2Cr_2O_7$ khan
- Kiềm NaOH
- Axit sunfuric H_2SO_4 98%
- Axit photphoric H_3PO_4 đặc 85%
- Diphenylcacbazit
- Axeton
- Phenolphtalein

II.2 – Phương pháp xác định Crom

II.2.1 – Nguyên tắc

Trong môi trường axit, Cr^{6+} tác dụng với diphenylcacbazit tạo thành hợp chất tan màu đỏ tím, có độ hấp phụ cực đại ở bước sóng $\lambda = 540$ nm. Độ đậm nhạt của dung dịch màu tỉ lệ với hàm lượng Cr^{6+} có trong dung dịch.

II.2.2 – Cách pha hóa chất[7]

- Dung dịch $K_2Cr_2O_7$: Hòa tan 1,436 g $K_2Cr_2O_7$ đã sấy khô với nước cất, rồi định mức thành 500ml, ta được dung dịch $K_2Cr_2O_7$ 1016 (mg/l).
- Dung dịch H_2SO_4 10%: Hòa tan 10ml H_2SO_4 đặc trong 88ml nước cất.
- NaOH 1N: Hòa tan 10g NaOH trong nước cất, định mức thành 250ml.
- H_2SO_4 1:1: Cho 50 ml H_2SO_4 đặc vào nước cất, định mức thành 100ml.

- Diphenylcacbazit 0,5%: Hòa tan 0,5g diphenylcacbazit trong 100ml axeton.
- H₃PO₄ đặc 85%
- Phenolphatalein: hòa vào axeton.

II.2.3 – Trình tự phân tích

Lấy một lượng mẫu phân tích cho vào bình định mức sao cho trong đó có khoảng 0,005 – 0,1 mg Crom. Mẫu nước được cho vào bình nón cỡ 250ml thêm vài giọt phenolphtalein, nếu dung dịch có màu hồng thì thêm từng giọt H₂SO₄ 10% tới khi mất màu, nếu dung dịch không màu thì thêm từng giọt NaOH 1N cho đến khi xuất hiện màu hồng. Sau đó thêm lần lượt vào bình:

- 1ml H₂SO₄ 1:1
- 0,2 ml H₃PO₄ đặc 85%
- 2ml diphenylcacbazit 0,5%

Lắc đều và để ổn định từ 5-10 phút, đem so màu ở bước sóng $\lambda = 540$ nm.

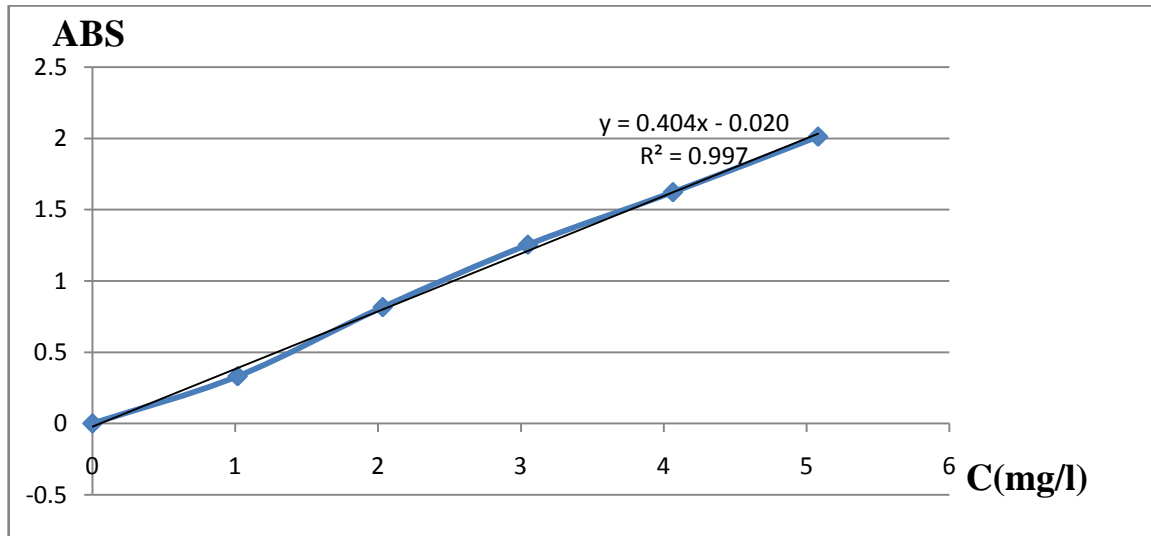
II.2.4 – Xây dựng đường chuẩn Crom

Lấy 6 bình định mức dung tích 100ml. Lần lượt cho vào mỗi bình 0,1,2,3,4,5ml dung dịch Cr⁶⁺ nồng độ 1016 mg/l. Sau đó tiến hành các bước như trong trình tự phân tích rồi định mức đến 100 ml. Kết quả đo được thể hiện dưới bảng 2.1 như sau:

Bảng 2.1. Kết quả xác định đường chuẩn Crom

STT	Thể tích Cr ⁶⁺ (ml)	Nồng độ Cr ⁶⁺ (mg/l)	ABS
1	0	0	0
2	1	1,016	0,331
3	2	2,032	0,816
4	3	3,048	1,254
5	4	4,064	1,623
6	5	5,08	2,013

Từ kết quả trên ta có đồ thị biểu diễn phương trình đường chuẩn của Crom như sau:



Hình 2.1. Phương trình đường chuẩn Crom

Vậy phương trình đường chuẩn Crom dùng để xác định nồng độ Crom sau quá trình hấp thụ có dạng: $y = 0,404x - 0,020$

II.3 – Phương pháp trồng và chăm sóc cây cỏ voi trước khi đưa vào xử lý

II.3.1 – Cách trồng

Chuẩn bị : - 12 thùng xốp có diện tích 50x40x40 cm² .

- Đất tơi xốp để cho vào 12 thùng xốp trên.
- 90 cây cỏ voi đã được khoảng 40 ngày tuổi.

Cách trồng: Để cây đứng thẳng vào thùng rồi phủ đất ngập rễ cây.

II.3.2 – Cách chăm sóc

Sau khi trồng cần tưới nước để đủ độ ẩm vừa phải cho đất, đặt ở vị trí thoáng mát. Chăm sóc cây khoảng 15 ngày trước khi đưa vào xử lý.

II.4 – Khảo sát mật độ cây

Để khảo sát mật độ cây tiến hành làm như sau:

- 3 thùng trồng mỗi thùng 5 cây
- 3 thùng trồng mỗi thùng 10 cây
- 3 thùng trồng mỗi thùng 15 cây
- 3 thùng không trồng cây (thùng đối chứng)



II.5 – Khảo sát nồng độ Crom ban đầu

Để khảo sát nồng độ Crom ban đầu ta tiến hành như sau:

Pha Cr^{6+} ở 3 khoảng nồng độ khác nhau là: 2mg/l, 5mg/l, 10mg/l. Mỗi nồng độ pha 10 lít.

Sau khi chuẩn bị dung dịch Cr^{6+} ban đầu, với mỗi 1 nồng độ Cr^{6+} trên cho qua xử lý với chậu 0 cây, 5 cây, 10 cây, 15 cây. Sau thời gian xác định sẽ lấy nước đầu ra để xác định nồng độ Cr^{6+} .

II.6 – Khảo sát thời gian xử lý

Sau khi cho Cr^{6+} qua 12 thùng trên tôi lấy mẫu đầu ra sau: 0 ngày, 1 ngày, 5 ngày, 10 ngày, 15 ngày, 20 ngày để xác định nồng độ Cr^{6+} sau quá trình xử lý.

CHƯƠNG III – KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

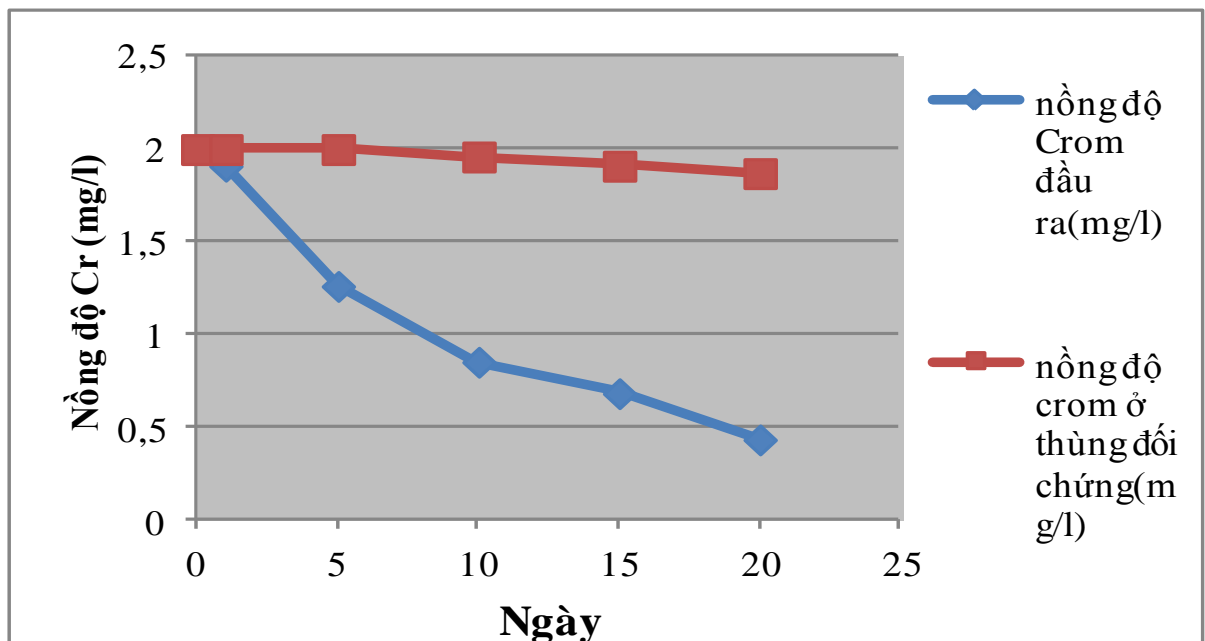
III.1 – Kết quả khảo sát với nồng độ Crom đầu vào là 2 mg/l

Sau khi hòa tan 56,538 mg $K_2Cr_2O_7$ với nước cất rồi định mức thành 10 lít, ta cho qua xử lý với chậu 0,5,10,15 cây với thời gian lưu nước từng chậu là 0,1,5,10,15,20 ngày ta có bảng kết quả dưới đây:

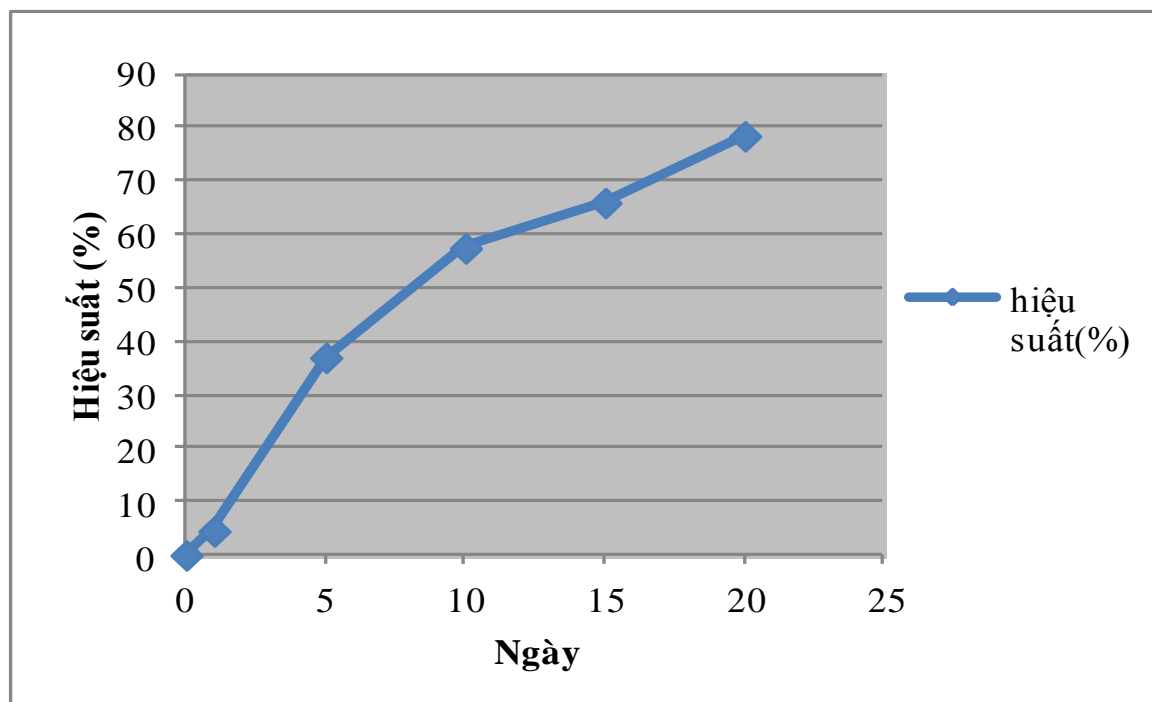
❖ *Thùng 5 cây*

Bảng 3.1. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 2 mg/l và số lượng cây trong thùng là 5 cây

STT	Thời gian lưu (ngày)	Nồng độ Crom đầu vào(mg/l)	Nồng độ Crom đầu ra(mg/l)	Nồng độ crom ở thùng đối chứng(mg/l)	Hiệu suất(%)
1	0	2	2	2	0
2	1	2	1,91	2	4,5
3	5	2	1,26	2	37
4	10	2	0,85	1,96	57,5
5	15	2	0,68	1,91	66
6	20	2	0,43	1,87	78,5



Hình3.1: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải đầu ra theo thời gian

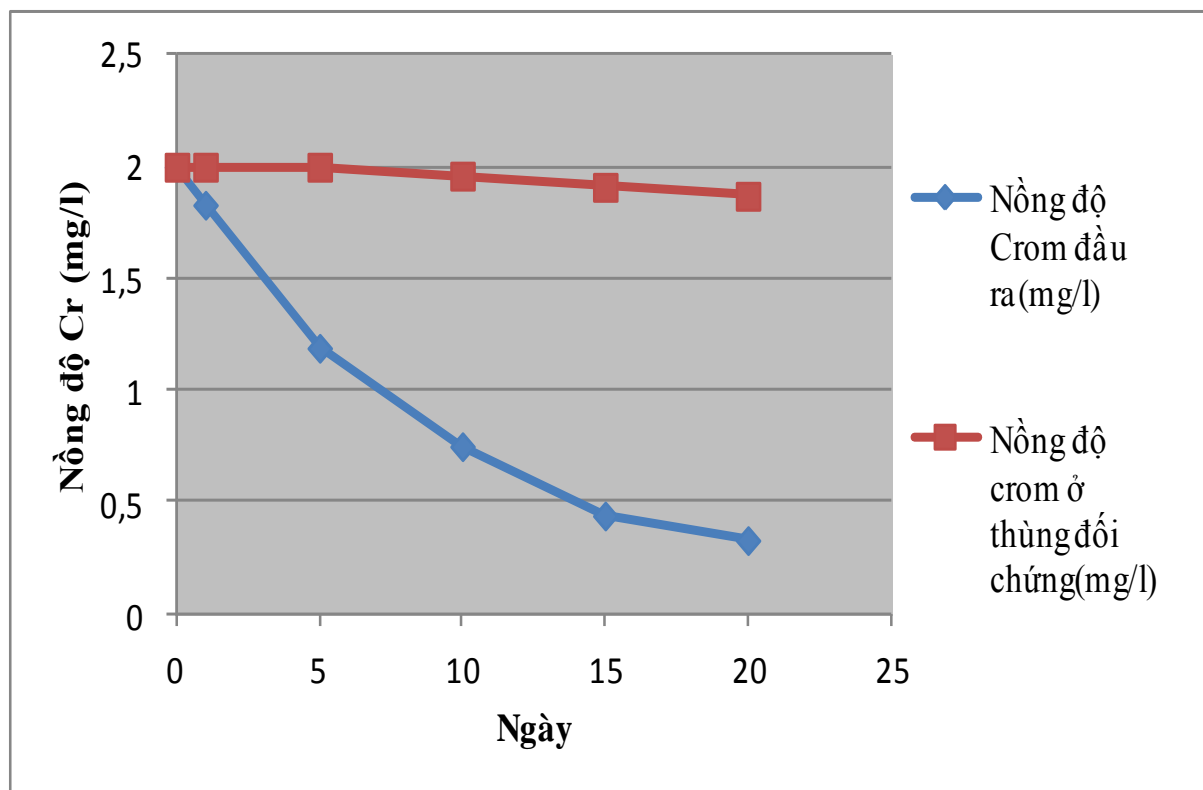


Hình 3.2. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian

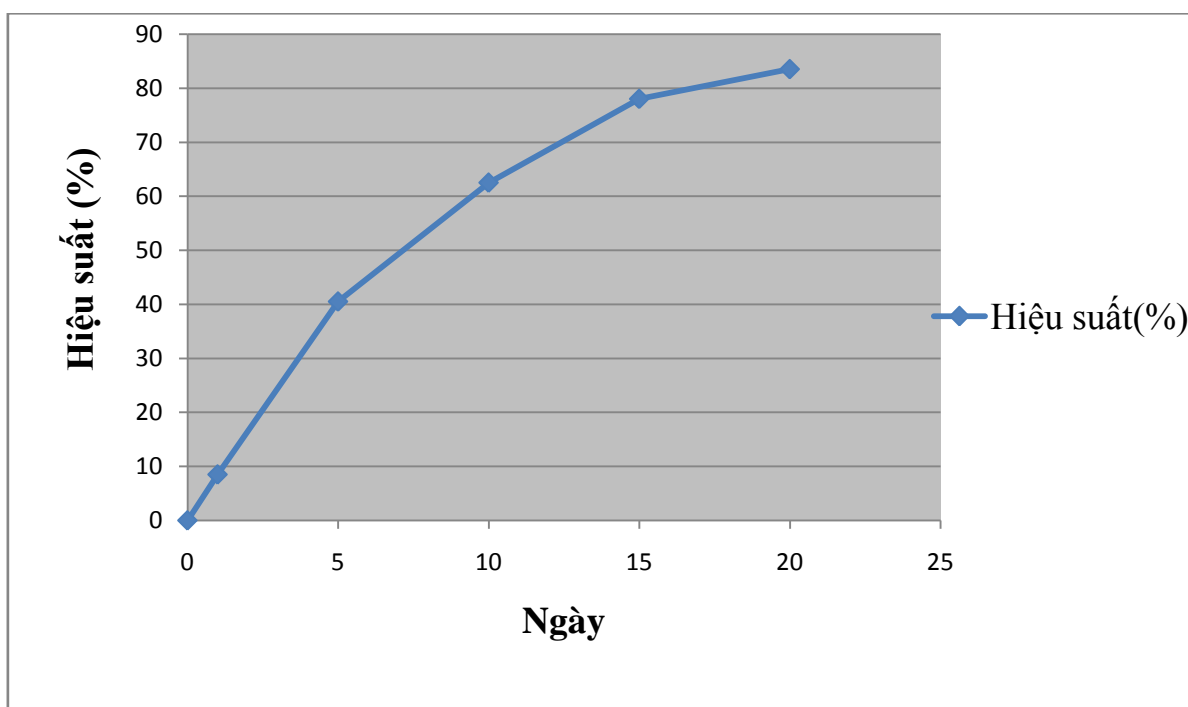
❖ Thùng 15 cây

Bảng 3.2. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 2 mg/l và số lượng cây trong thùng là 10 cây

STT	Thời gian lưu (ngày)	Nồng độ Crom đầu vào(mg/l)	Nồng độ Crom đầu ra(mg/l)	Nồng độ crom ở thùng đối chứng(mg/l)	Hiệu suất(%)
1	0	2	2	2	0
2	1	2	1,83	2	8,5
3	5	2	1,19	2	40,5
4	10	2	0,75	1,96	62,5
5	15	2	0,44	1,91	78
6	20	2	0,33	1,87	83,5



Hình 3.3: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải đầu ra theo thời gian

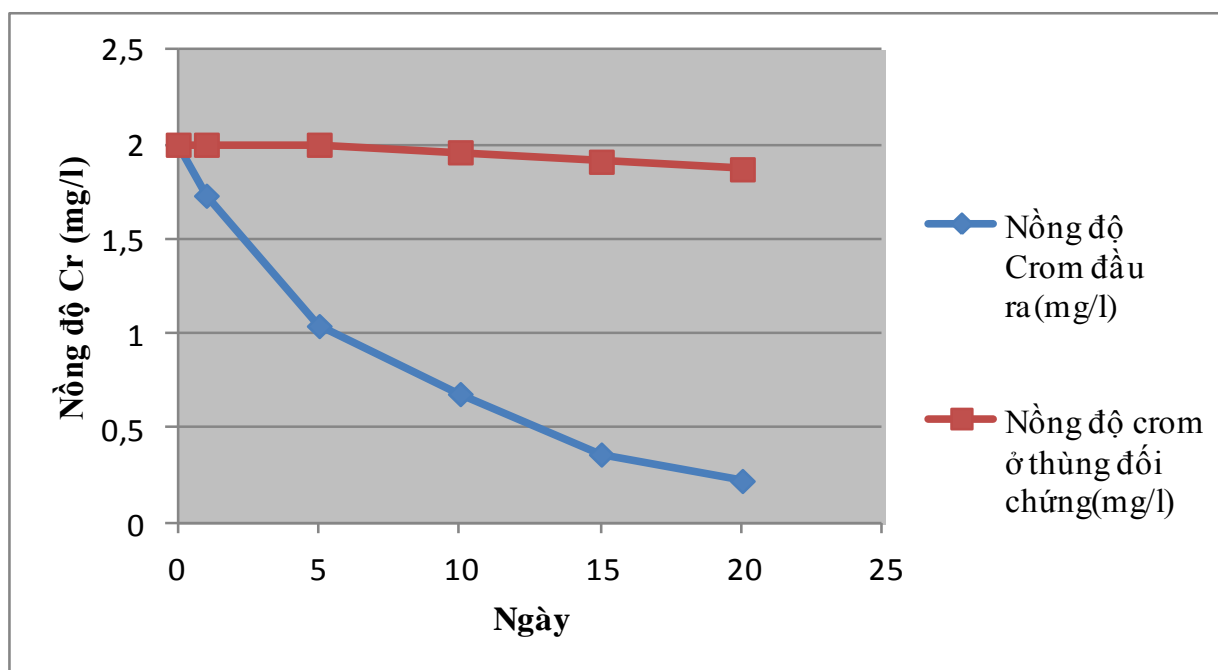


Hình 3.4. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian

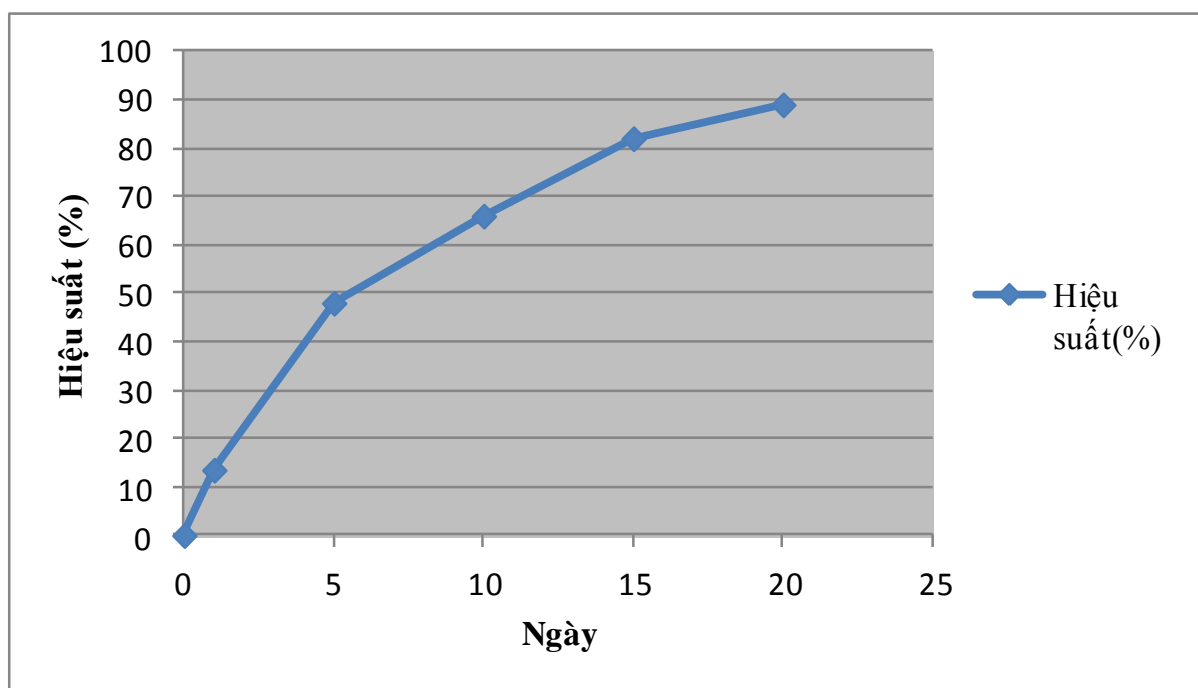
❖ Thùng 15 cây

Bảng 3.3. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 2 mg/l và số lượng cây trong thùng là 15 cây

STT	Thời gian lưu (ngày)	Nồng độ Crom đầu vào(mg/l)	Nồng độ Crom đầu ra(mg/l)	Nồng độ crom ở thùng đối chứng(mg/l)	Hiệu suất(%)
1	0	2	2	2	0
2	1	2	1,73	2	13,5
3	5	2	1,04	2	48
4	10	2	0,68	1,96	66
5	15	2	0,36	1,91	82
6	20	2	0,22	1,87	89



Hình 3.5: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải đầu ra theo thời gian



Hình 3.6. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian

❖ Nhận xét

Hàm lượng Crom ở các thùng đều giảm dần theo thời gian lưu nước.

Sau 20 ngày lưu nước :

- + Thùng có số lượng là 15 cây thì hàm lượng Crom giảm được 1,78 mg/l
- + Thùng có số lượng là 10 cây thì hàm lượng Crom lại giảm được 1,67 mg/l .
- + Thùng có số lượng là 5 cây thì hàm lượng Crom giảm được 1,57 mg/l.

Hiệu suất xử lý đạt cao nhất là 89 % ở thùng có mật độ 15 cây với 20 ngày lưu nước.

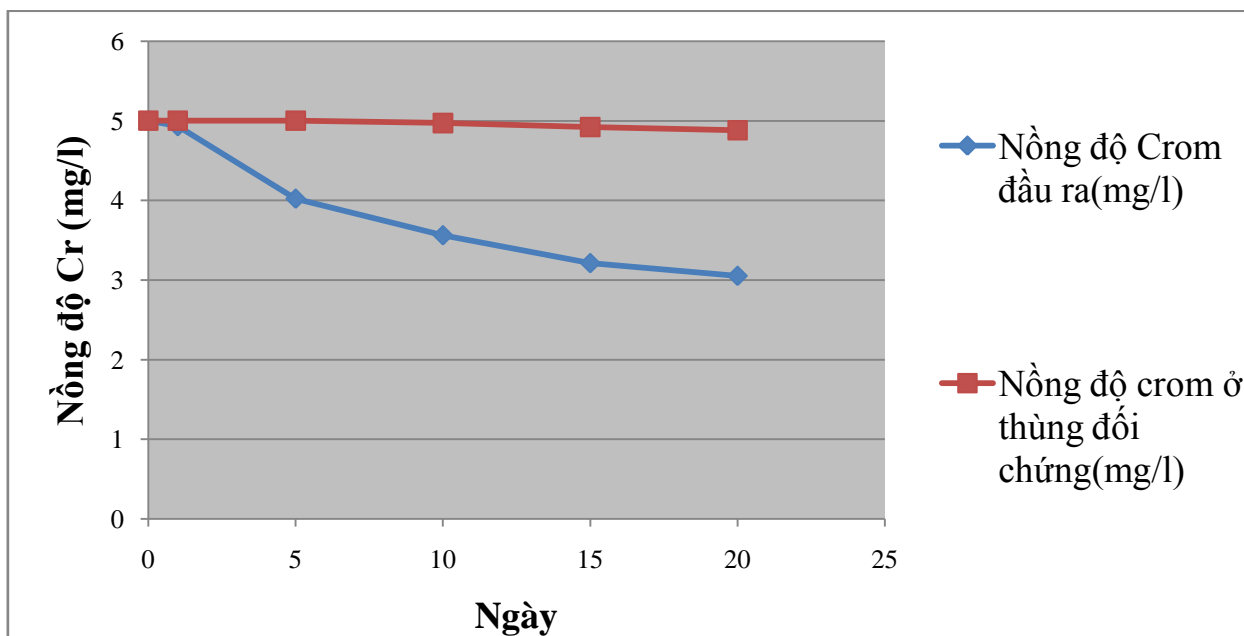
III.2 – Kết quả khảo sát với nồng độ Crom đầu vào là 5 mg/l

Sau khi hòa tan 141,346 mg $K_2Cr_2O_7$ với nước cất rồi định mức thành 10 lít, ta cho qua xử lý với chậu 0,5,10,15 cây với thời gian lưu nước từng chậu là 0,1,5,10,15,20 ngày ta có bảng kết quả dưới đây:

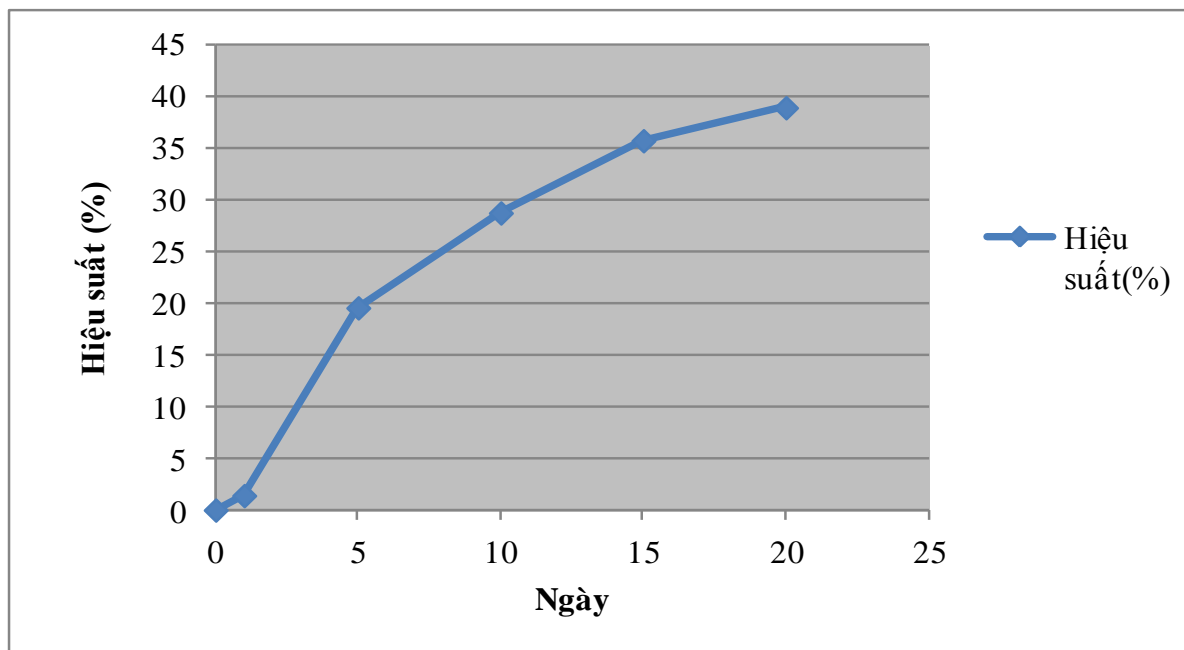
❖ **Thùng 5 cây**

Bảng 3.4. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 5 mg/l và số lượng cây trong thùng là 5 cây

STT	Thời gian lưu (ngày)	Nồng độ Crom đầu vào(mg/l)	Nồng độ Crom đầu ra(mg/l)	Nồng độ crom ở thùng đối chứng(mg/l)	Hiệu suất(%)
1	0	5	5	5	0
2	1	5	4,93	5	1,4
3	5	5	4,02	5	19,6
4	10	5	3,56	4,97	28,8
5	15	5	3,21	4,92	35,8
6	20	5	3,05	4,88	39



Hình 3.7: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải đầu ra theo thời gian

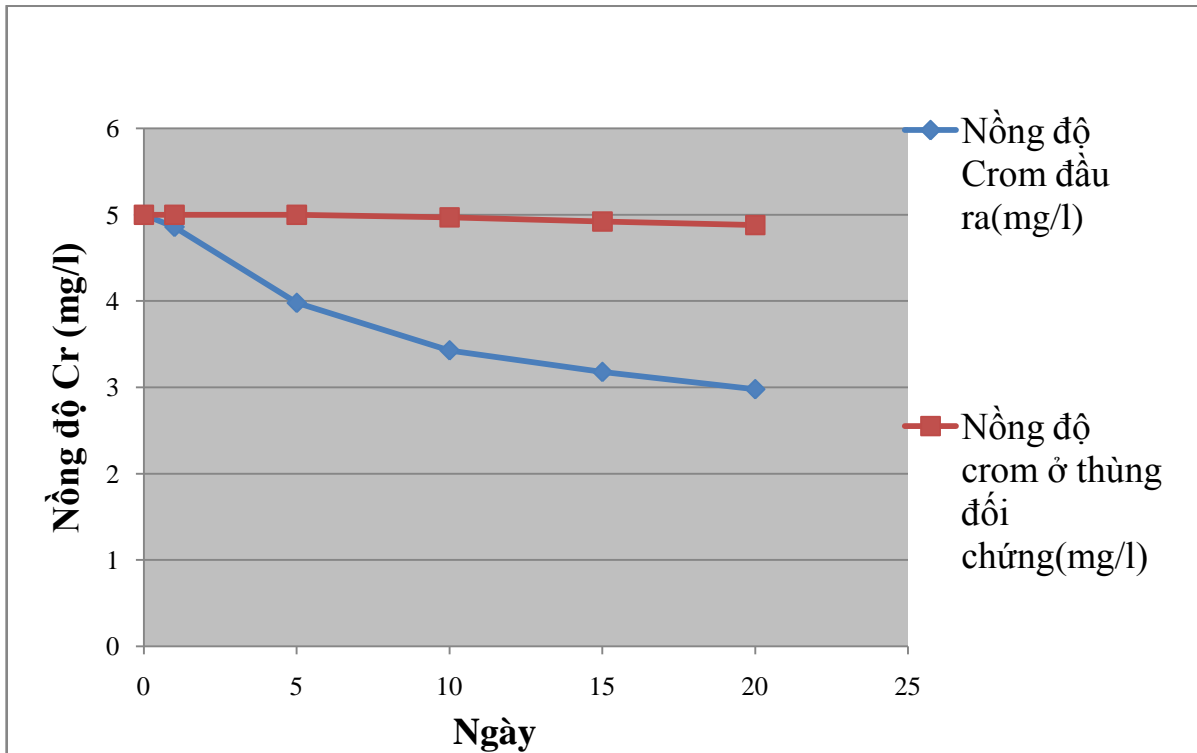


Hình 3.8. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian

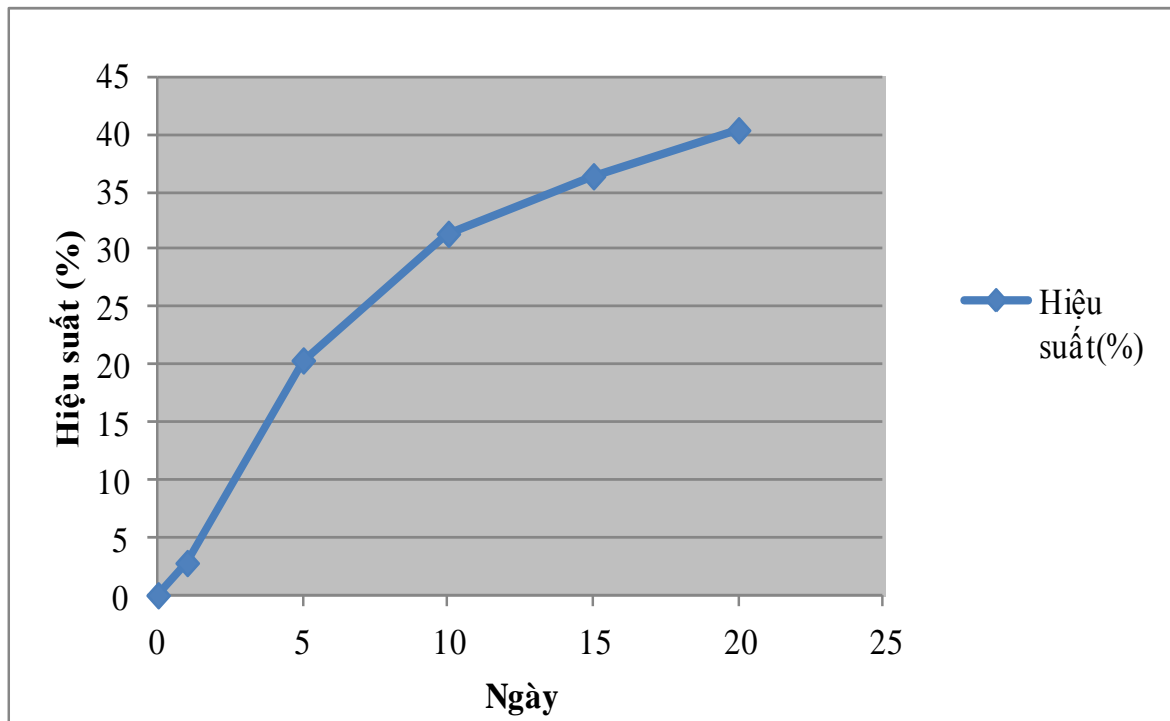
❖ **Thùng 10 cây**

Bảng 3.5. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 5 mg/l và số lượng cây trong thùng là 10 cây

STT	Thời gian lưu (ngày)	Nồng độ Crom đầu vào(mg/l)	Nồng độ Crom đầu ra(mg/l)	Nồng độ crom ở thùng đối chứng(mg/l)	Hiệu suất(%)
1	0	5	5	5	0
2	1	5	4,86	5	2,8
3	5	5	3,98	5	20,4
4	10	5	3,43	4,97	31,4
5	15	5	3,18	4,92	36,4
6	20	5	2,98	4,88	40,4



Hình 3.9: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải đầu ra theo thời gian

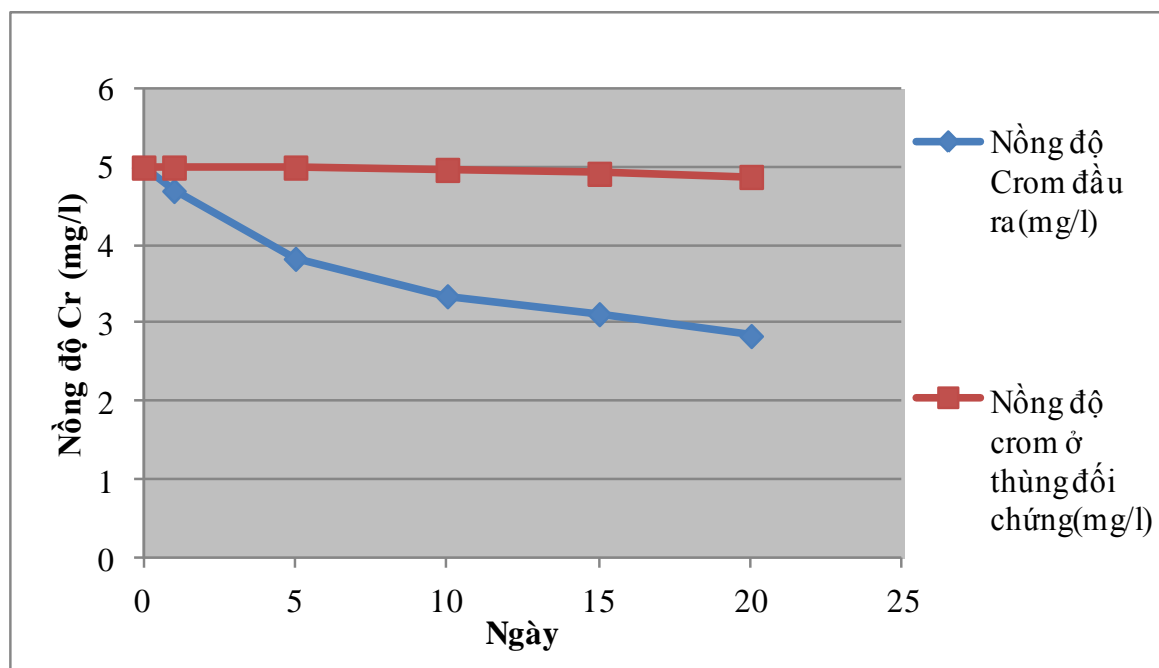


Hình 3.10. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian

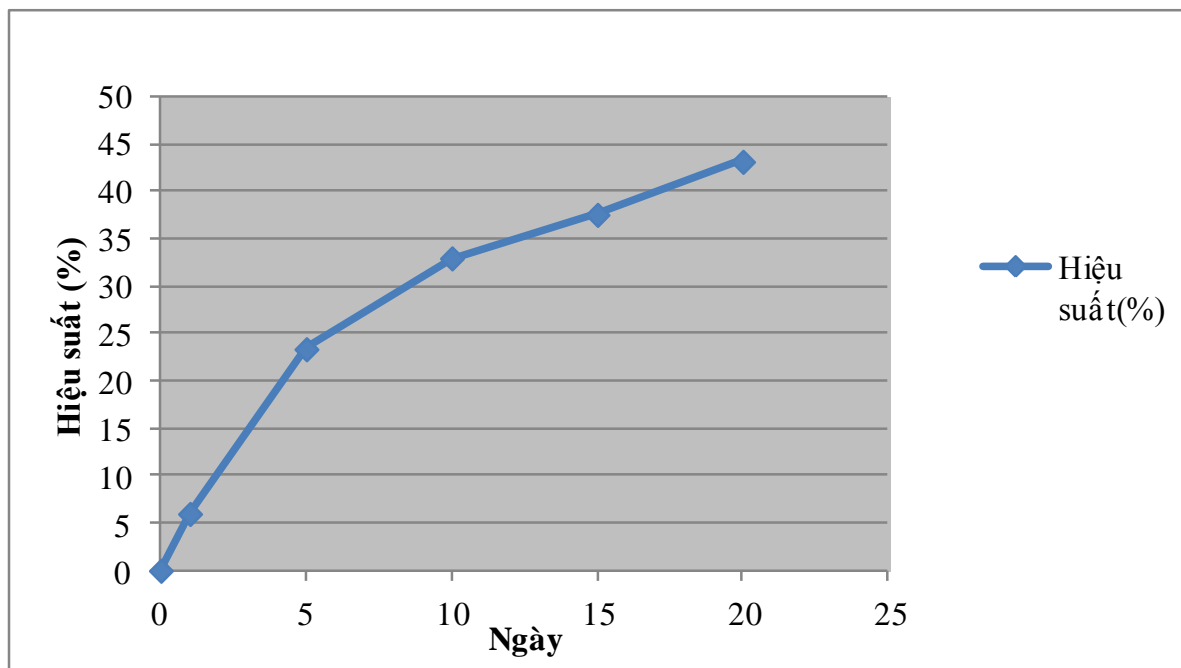
❖ *Thùng 15 cây*

Bảng 3.5. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 5 mg/l và số lượng cây trong thùng là 15 cây

STT	Thời gian lưu (ngày)	Nồng độ Crom đầu vào(mg/l)	Nồng độ Crom đầu ra(mg/l)	Nồng độ crom ở thùng đối chứng(mg/l)	Hiệu suất(%)
1	0	5	5	5	0
2	1	5	4,7	5	6
3	5	5	3,83	5	23,4
4	10	5	3,35	4,97	33
5	15	5	3,12	4,92	37,6
6	20	5	2,84	4,88	43,2



Hình 3.11: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải đầu ra theo thời gian



Hình 3.12. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian

❖ Nhận xét

Hàm lượng Crom ở các thùng đều giảm dần theo thời gian lưu nước.

Sau 20 ngày lưu nước :

- + Thùng có số lượng là 15 cây thì hàm lượng Crom giảm được 2,16 mg/l
- + Thùng có số lượng là 10 cây thì hàm lượng Crom lại giảm được 2,02 mg/l .
- + Thùng có số lượng là 5 cây thì hàm lượng Crom giảm được 1,95 mg/l.

Hiệu suất xử lý đạt cao nhất là 43,2 % ở thùng có mật độ 15 cây với 20 ngày lưu nước.

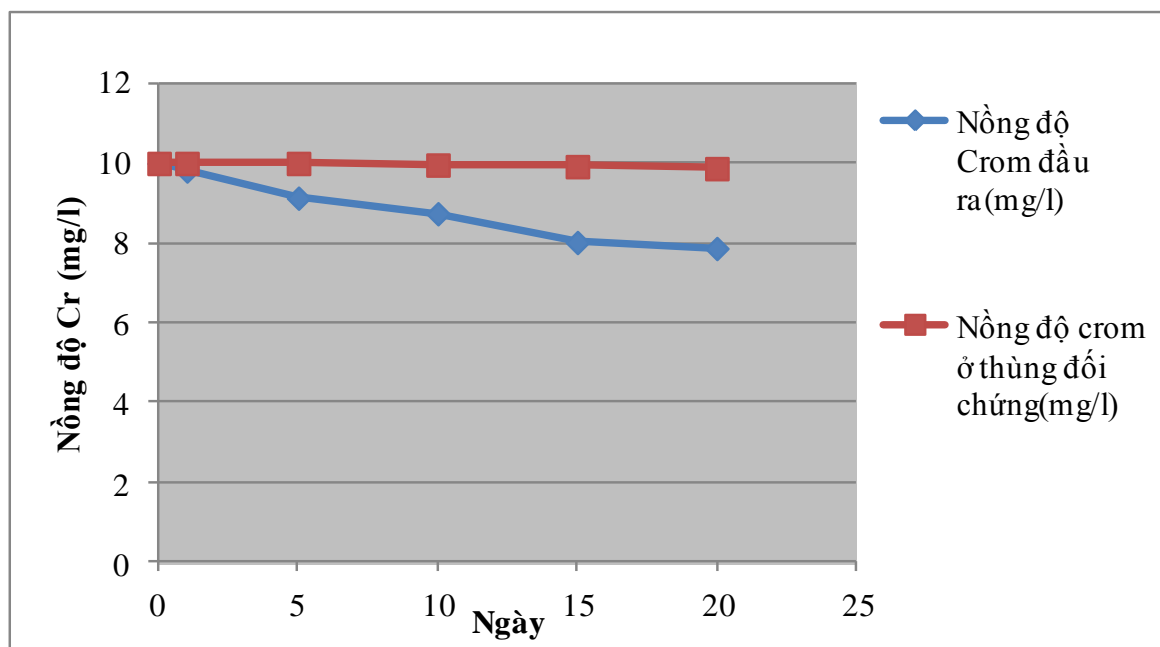
III.3 – Kết quả khảo sát với nồng độ Crom đầu vào là 10 mg/l

Sau khi hòa tan 282,692 mg $K_2Cr_2O_7$ với nước cất rồi định mức thành 10 lít, ta cho qua xử lý với chậu 0,5,10,15 cây với thời gian lưu nước từng chậu là 0,1,5,10,15,20 ngày ta có bảng kết quả dưới đây:

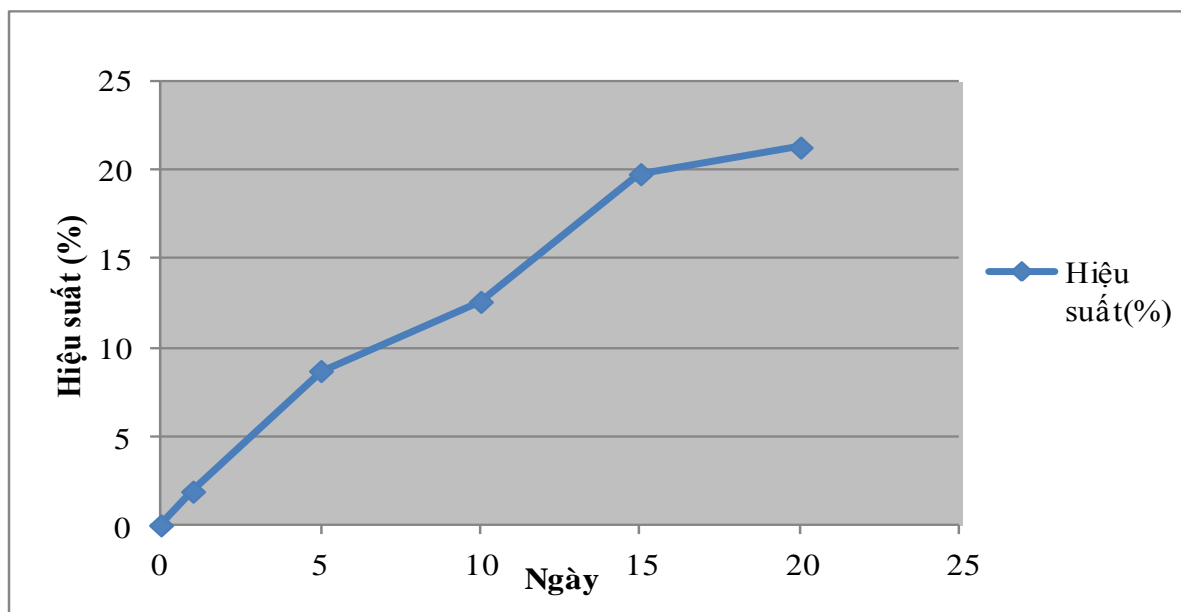
❖ **Chậu 5 cây**

Bảng 3.6. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 10 mg/l và số lượng cây trong thùng là 5 cây

STT	Thời gian lưu (ngày)	Nồng độ Crom đầu vào(mg/l)	Nồng độ Crom đầu ra(mg/l)	Nồng độ crom ở thùng đối chứng(mg/l)	Hiệu suất(%)
1	0	10	10	10	0
2	1	10	9,81	10	1,9
3	5	10	9,13	10	8,7
4	10	10	8,74	9,96	12,6
5	15	10	8,02	9,92	19,8
6	20	10	7,87	9,87	21,3



Hình 3.13: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải đầu ra theo thời gian

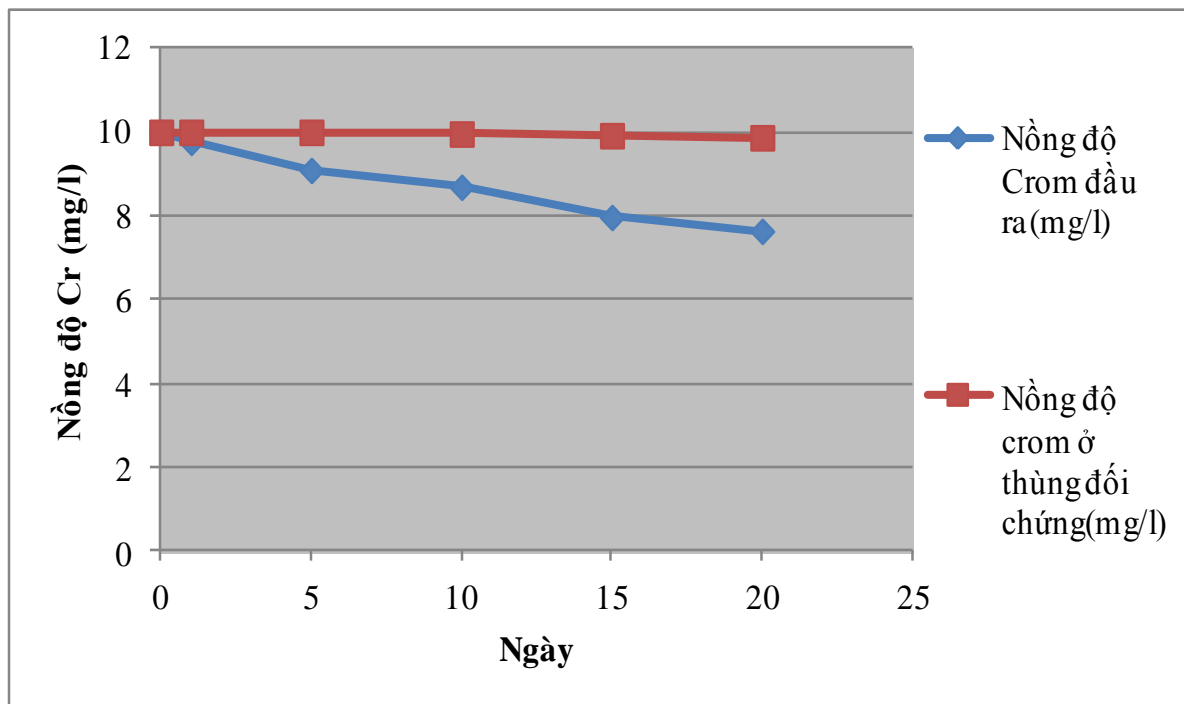


Hình 3.14. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian

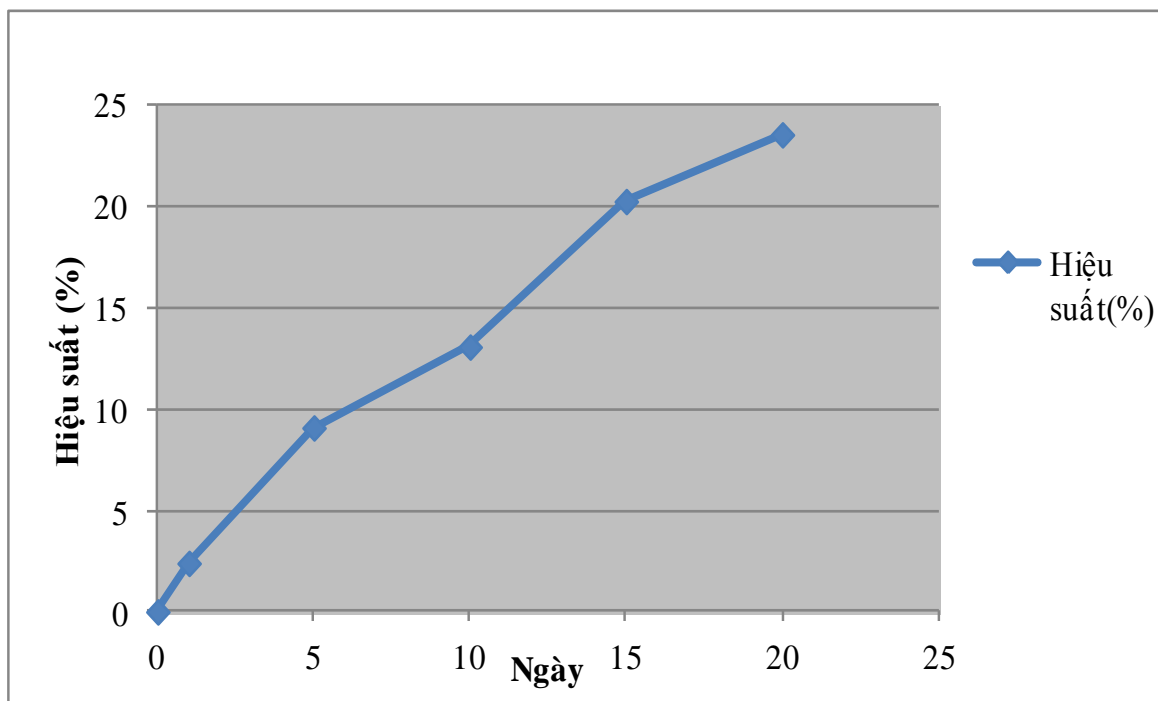
❖ **Thùng 10 cây**

Bảng 3.7. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 10 mg/l và số lượng cây trong thùng là 10 cây

STT	Thời gian lưu (ngày)	Nồng độ Crom đầu vào(mg/l)	Nồng độ Crom đầu ra(mg/l)	Nồng độ crom ở thùng đối chứng(mg/l)	Hiệu suất(%)
1	0	10	10	10	0
2	1	10	9,76	10	2,4
3	5	10	9,09	10	9,1
4	10	10	8,69	9,96	13,1
5	15	10	7,97	9,92	20,3
6	20	10	7,64	9,87	23,6



Hình 3.15: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải đầu ra theo thời gian

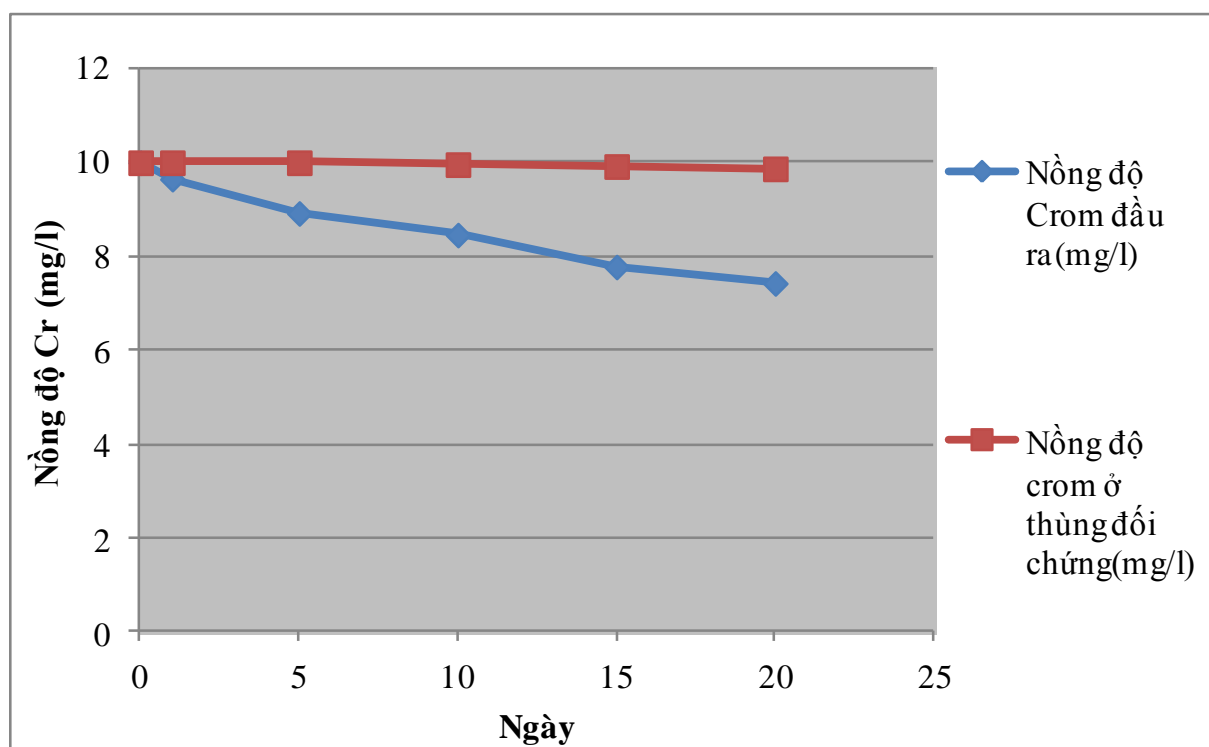


Hình 3.16. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian

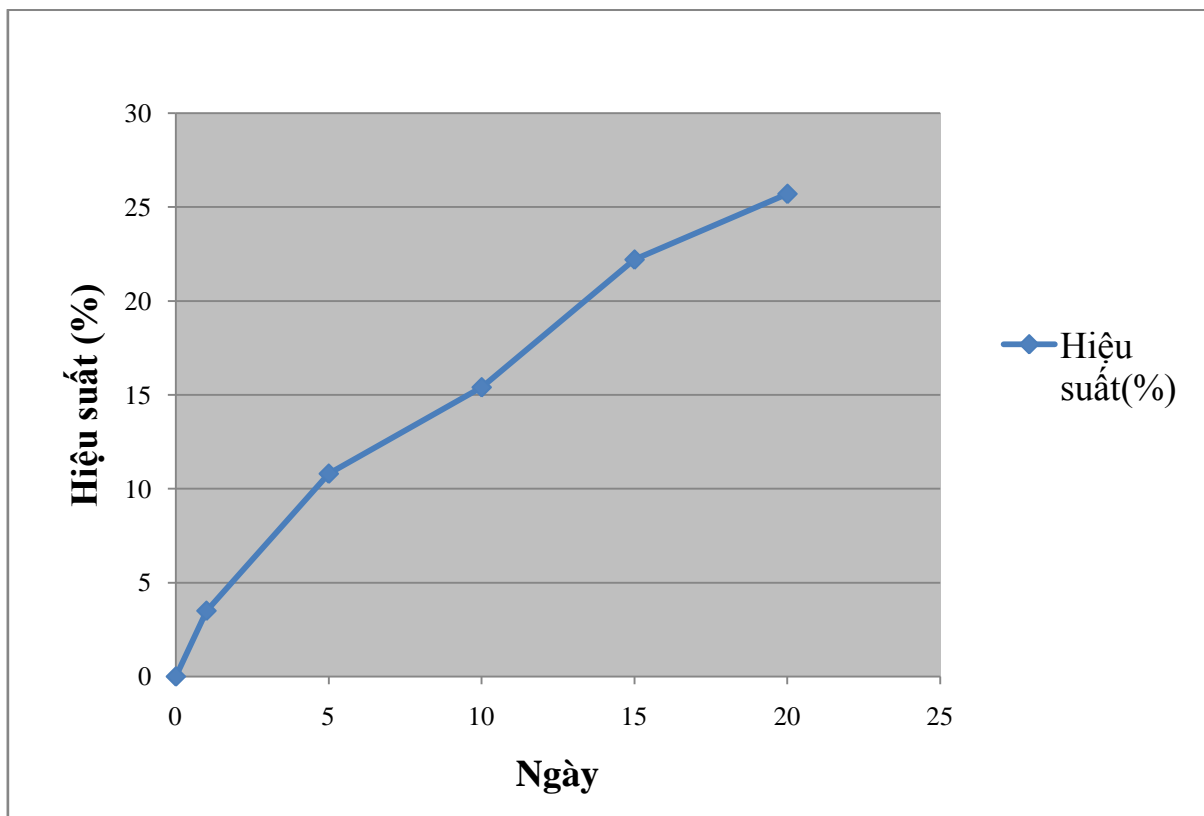
❖ Thùng 15 cây

Bảng 3.8. Biến thiên nồng độ Crom trong nước đầu ra theo thời gian lưu với nồng độ đầu vào là 10 mg/l và số lượng cây trong thùng là 15 cây

STT	Thời gian lưu (ngày)	Nồng độ Crom đầu vào(mg/l)	Nồng độ Crom đầu ra(mg/l)	Nồng độ crom ở thùng đối chứng(mg/l)	Hiệu suất(%)
1	0	10	10	10	0
2	1	10	9,65	10	3,5
3	5	10	8,92	10	10,8
4	10	10	8,46	9,96	15,4
5	15	10	7,78	9,92	22,2
6	20	10	7,43	9,87	25,7



Hình 3.17: Biến thiên nồng độ Crom trong nước thải đầu ra theo thời gian



Hình 3.18. Hiệu suất hấp thụ Crom theo thời gian

❖ **Nhận xét**

Hàm lượng Crom ở các thùng đều giảm dần theo thời gian lưu nước.

Sau 20 ngày lưu nước :

- + Thùng có số lượng là 15 cây thì hàm lượng Crom giảm được 2,57 mg/l
- + Thùng có số lượng là 10 cây thì hàm lượng Crom lại giảm được 2,36 mg/l .
- + Thùng có số lượng là 5 cây thì hàm lượng Crom giảm được 2,13 mg/l.

Hiệu suất xử lý đạt cao nhất là 25,7 % ở thùng có mật độ 15 cây với 20 ngày lưu nước.

KẾT LUẬN

Qua quá trình thực hiện đề tài khóa luận “*Nghiên cứu khả năng hấp thụ Crom trong nước bằng cây cỏ voi*”, chúng tôi đã thu được một số kết quả như sau:

1. Hiệu suất xử lý Crom với nồng độ trong nước đầu vào 2mg/l đạt cao nhất là 89% ở thùng có mật độ 15 cây với 20 ngày lưu nước.

2. Hiệu suất xử lý Crom với nồng độ trong nước đầu vào 5mg/l đạt cao nhất là 43,2 % ở thùng có mật độ 15 cây với 20 ngày lưu nước.

3. Hiệu suất xử lý Crom với nồng độ trong nước đầu vào 10mg/l đạt cao nhất là 25,7 % ở thùng có mật độ 15 cây với 20 ngày lưu nước.

Như vậy, hiệu suất hấp thụ cao nhất mà cây cỏ voi đạt được là 89 %, với nồng độ Crom trong nước đầu vào là 2 mg/l và thời gian lưu 20 ngày.

4. Qua số liệu trên chứng tỏ rằng với mật độ cây, nồng độ Crom của nước đầu vào khác nhau thì khả năng hấp thụ Crom ở các thùng cũng khác nhau. Có sự khác biệt đó là do cùng một điều kiện sống, cách chăm sóc đều như nhau nhưng với mật độ cây khác nhau nên khả năng hấp thụ các chất dinh dưỡng ở thùng có nhiều cây lớn hơn so với thùng ít cây hơn.

5. Cỏ voi là một loại thực vật dùng trong chăn nuôi có thể sử dụng để xử lý nước thải có chứa Crom.

❖ Kiến nghị

1. Nên nghiên cứu khả năng hấp thụ các kim loại khác của cây cỏ voi.
2. Nghiên cứu áp dụng mô hình để xử lý các loại nước thải có chứa Crom như nước thải công nghiệp, nước thải bệnh viện,.....
3. Xác định các điều kiện thích hợp (BOD, COD, pH..) để đảm bảo cỏ voi có thể sinh trưởng và phát triển tốt trong điều kiện nước thải có chứa nồng độ kim loại cao hơn.
4. Trong quá trình khảo sát, cần phân tích xác định cụ thể hàm lượng kim loại được tích tụ trong từng bộ phận của thực vật để nghiên cứu được hoàn thiện hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] www.vietnamxanh.org
- [2] www.vista.gov.vn
- [3] *QCVN về môi trường*, Hà Nội năm 2011
- [4] Nguyễn Thị Phương Anh (2007), *Giáo trình hóa độc học môi trường*.
- [5] *Cơ sở lý thuyết các phương pháp phổ quang học*, Phạm Luận, Hà Nội năm 1999
- [6] tailieu.vn
- [7] *Sổ tay pha chế dung dịch*, Phạm Luận, Hà Nội năm 1989