การบำบัดโครเมียมโดยใช้ผักตบชวาด้วยบึงประดิษฐ์

Removal of Chromium by Water Hyacinth in Construction Wetland

กฤษณะ จิรสารสวัสดิ์[1*]

Kridsana Jirasansawat[1*]

บทคัดย่อ

โครเมียมเป็นโลหะหนักที่มีการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีการปนเปื้อนของโครเมียมจะต้องทำการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาการบำบัดโครเมียมด้วยระบบบึงประดิษฐ์ โดยใช้ผักตบชวา *Eichhorniacrassipes*เป็นพืชที่ใช้ในการดูดซับโครเมียม บ่อที่ใช่ในระบบบึงประดิษฐ์ทำด้วยบ่อคอนกรีต 2 บ่อทรงสี่เหลียมที่มีความกว้าง 50 เซนติเมตร ความยาว 100 เซนติเมตรและความสูง 50 เซนติเมตร ป้อนน้ำเสียสังเคราะห์เข้าทั้งสองระบบที่ระยะเวลาเก็บกัก 48 ชั่วโมง โดยในระบบแรกเป็นระบบควบคุมที่ความเข้มข้นของโครเมียม 1 มิลลิกรัมต่อลิตรตลอดการทดลองในระบบที่สองเพิ่มความเข้มข้นของโครเมียมเป็น 1 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพในการบำบัดโครเมียมโดยใช้ผักตบชวาด้วยระบบบึงประดิษฐ์เป็นร้อยละ 44 70 และ 30 ที่ความเข้มข้นของโครเมียม 1 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีร้อยละ 69 53 และ 20 ที่ความเข้มข้นของโครเมียม 1 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ โดยความเข้มข้นของโครเมียมที่เพิ่มขึ้นทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดโครเมียมและซีโอดีโดยใช้ผักตบชวาด้วยระบบบึงประดิษฐ์มีค่าลดลง

คำสำคัญ : บึงประดิษฐ์ โครเมียม ผักตบชวา การบำบัด

Abstract

Chromium is a heavy metal,used a raw material. The chromium contaminated wastewater is required the treatment prior to the release. This study focused on using water hyacinth *Eichhorniacrassipes* plants toremovechromium. The constructed wetlands coupled with water hyacinth *Eichhorniacrassipes* were preliminarily studied for chromium removal. Two concrete ponds each had the dimensions of 50 x 50 x 100 cm were constructed. Wastewater was fed into the system with a hydraulic retention time of 48 h. The first pond had the controlled chromium concentration of 1 mg/l in the system whereas the second pond had various chromium concentration ranging from 1, 5 and 10 mg/l respectively. The results showed that the removal efficiency of chromium at 1, 5, and 10 mg/l were 44%, 70%, and 30%, respectively while COD removal efficiency was were69%, 53%, and 20% respectively. Results of study shown that the increasing of chromium concentration in wastewater reduced the removal efficiency of chromium and COD in constructed wetland.

Keywords: Wetland , Chromium , water hyacinth , removal

บทนำ

โครเมียมเป็นโลหะหนักที่ใช้ในกระบวนการชุบโลหะ น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการล้างชิ้นส่วนโลหะหลังการชุบทำให้เกิดการปนเปื้อนของโครเมียมในปริมาณสูง (โรงงานอุตสาหกรรม, 2538) โครเมียมได้ถูกนำไปใช้ในการชุบโลหะในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องประดับเพื่อป้องกันการกัดกร่อน เป็นองค์ประกอบการผลิตเม็ดสีของอุตสาหกรรมสีทาและอุตสาหกรรมฟอกย้อม ในขณะที่อุตสาหกรรมแก้วใช้โครเมียมผสมลงไปเพื่อทำให้

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี 11000

[1] Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering and Architecture Rajamangala University of TechnologySuvarnabhumi, NonthaburiCampus , 11000

* Corresponding author, E-mail : kridsana.env@gmail.com

แก้วมีสีสันเกิดความสวยงาม โรงงานในเขตกรุงเทพมหานครมีการปล่อยน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของโครเมียมลงสู่แหล่งน้ำอยู่ในช่วง 0.05 – 4.48 มิลลิกรัมต่อลิตร (กฤษณ์เฑียรฆประสิทธิ์ และ นุชจริยา อรัญศรี, 2544) นอกจากนี้ (ประวรดา, 2554) ได้ทำการศึกษาคุณลักษณะการใช้ประโยชน์และการบำบัดน้ำทิ้งอย่างยั่งยืนในโรงงานอุตสาหกรรมต้นแบบ : กรณีศึกษา โรงงานผลิตฟิตติ้ง ในจังหวัดสมุทรสาคร พบว่าน้ำทิ้งจากกระบวนการชุบโลหะในโรงงานอุตสาหกรรมดังกล่าวมีปริมาณโครเมียม (Cr^{6+}) อยู่ในช่วง 4.00 – 18.00 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 12.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีค่าเฉลี่ยเกินมาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ2539) และประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ2539) ได้กำหนดให้มีปริมาณโครเมียม (Cr^{6+}) ไม่เกิน 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งในปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมได้มีกระบวนการบำบัดน้ำทิ้งที่ปนเปื้อนโครเมียมอยู่หลายกระบวนการ เช่น กระบวนการตกตะกอนโดยใช้สารเคมี กระบวนการแยกโดยใช้เยื่อผ่าน กระบวนการแลกเปลี่ยนไอออน และกระบวนการดูดซับ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวที่กล่าวมาข้างต้นมีข้อเสียคือต้องใช้สารเคมีในการบำบัด มีกากของเสียภายหลังการบำบัด และมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง (โกวิทย์ และคณะ, 2551)การใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้บำบัดน้ำเสียเนื่องจากการออกแบบไม่ซับซ้อน ไม่ต้องอาศัยเทคโนโลยีมากนัก ค่าดำเนินการและค่าบำรุงรักษาต่ำ (Eger, 1994) พืชน้ำหลายชนิดสามารถนำมาใช้ในบึงประดิษฐ์ได้ แต่ในการเลือกพืชที่นำมาใช้ในบึงประดิษฐ์นั้นจะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมและสภาพของน้ำเสียที่เข้าระบบ (ดาริกา และ สุดสาคร, 2548) ผักตบชวาเป็นพืชน้ำที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนและหาง่าย นอกจากนี้ผักตบชวายังสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่ pH 4 – 10 โดยผักตบชวาช่วยในการบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยคุณสมบัติเป็นตัวกรองโดยผักตบชวาที่ขึ้นอยู่กันอย่างหนาแน่นเปรียบได้กับการบรรจุวัสดุพรุนซึ่งกรองน้ำที่ไหลผ่านกอผักตบชวาอย่างช้าๆ จึงทำให้ของแข็งแขวนลอยต่างๆที่ปนอยู่ในน้ำถูกสกัดกั้นนอกจากนี้ระบบรากของผักตบชวาที่มีจำนวนมากจะช่วยกรองสารอินทรีย์ละเอียด และจุลินทรีย์ที่อาศัยเกาะอยู่ที่รากจะช่วยดูดสารอินทรีย์ไว้ด้วยอีกทางหนึ่ง (วรางคณาและคณะ, 2540)

(ทัศนีย์และคณะ, 2555) ได้ทำการศึกษาการบำบัดน้ำเสียชุมชนในเขตเทศบาลเมืองมหาสารคามโดยใช้ระบบพืชปลูกบนแพลอยน้ำโดยพืชที่ใช้ได้แก่ หญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ หญ้าแฝกพันธุ์สุราษฎร์ธานี และผักตบชวาโดยการวางแผนการทดลองแบบRandomized Completely Block Design (RCBD) พบว่าบล็อกที่เป็นผักตบชวาทั้งหมดมีประสิทธิภาพในการบำบัดบีโอดี ทีเคเอ็น และฟอสฟอรัสทั้งหมดเฉลี่ยร้อยละ 69.0 ± 1 , 67.63 ± 1.53 , 69.75 ± 1 ตามลำดับ และบล็อกที่มีการจัดเรียงรูปแบบพืช 3 ชนิดสลับกันพบว่ารูปแบบที่มีการบำบัดได้ดีที่สุดคือบล็อกบำบัดที่ประกอบด้วยหญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ หญ้าแฝกพันธุ์สุราษฎร์ธานี และผักตบชวาเรียงสลับกันไป

(Gupta and Balomajumder, 2015) ได้ศึกษาการใช้ผักตบชวาในการบำบัดโครเมียม (Cr^{6+})ในสารละลายโครเมียม สารละลายฟีนอล และ สารละลายผสมระหว่างฟีนอลและโครเมียม โดยความเข้มข้นของสารละลายโครเมียม (Cr^{6+}) เป็น 5 10 15 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ความเข้มข้นของสารละลายฟีนอล10 20 30 และ 40 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับจากผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพในการบำบัดโครเมียม(Cr^{6+}) ของผักตบชวาที่ดีที่สุดในสารละลายโครเมียมเป็น 99.00 % ที่ระยะเวลา 16 วันที่ความเข้มข้นของโครเมียม (Cr^{6+}) 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ประสิทธิภาพในการบำบัดฟีนอลของผักตบชวาที่ดีที่สุดในสารละลายฟีนอลเป็น 99.80% ที่ระยะเวลา 14 วันที่ความเข้มข้นของฟีนอล10 มิลลิกรัมต่อลิตรและประสิทธิภาพในการบัดบัดสารละลายผสมระว่างฟีนอลเข้มข้น

10 มิลลิกรัมต่อลิตรและสารละลายโครเมียมเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรของผักตบชวาที่ 99% ในวันที่ 7 และ 11 ตามลำดับ

(ทิพวัลย์, 2531)ได้ศึกษาจากการสุ่มตัวอย่างผักตบชวา 50 ตัวอย่างจากแหล่งน้ำต่างๆ ภายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยในปี พ.ศ2531 พบว่าปริมาณโครเมียมที่ถูกตรวจพบบนผักตบชวามีค่าเฉลี่ยส่วนใบ ลำต้น ราก 0.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

จะเห็นได้ว่าผักตบชวา (Water hyacinth) มีความสามารถในการบำบัดสารอินทรีย์และสามารถดูดซับโครเมียม (Cr^{6+}) ได้ดังนั้นผู้วิจัยได้เลือกใช้ผักตบชวา (Water hyacinth)มาประยุกต์ใช้ในบึงประดิษฐ์ในการศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดโครเมียมของผักตบชวาและความสัมพันธ์ความเข้มข้นของโครเมียมกับประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีของระบบ

วิธีการศึกษา

การเตรียมบึงประดิษฐ์

เตรียมระบบบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลพื้นผิว (Free water surface ; FWS) โดยใช้บ่อซีเมนต์ทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาด 50 x 100 x 50 เซนติเมตรจำนวน 2 บ่อ ผักตบชวาที่ใช้เป็นผักตบชวาจากแหล่งน้ำธรรมชาติใส่ลงในบ่อจำลองทั้ง 2 บ่อโดยในแต่ละบ่อมีความหนาแน่นของผักตบชวา (จำนวนต้น/พื้นที่) 8 ต้นต่อตารางเมตรแสดงดังภาพที่ 1 น้ำเสียที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอนและโพแทเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) เป็นแหล่งโครเมียม

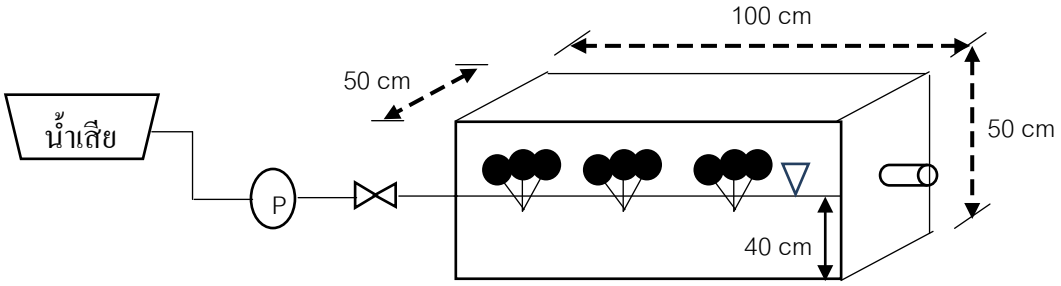

Figure 1 ระบบจำลองบึงประดิษฐ์

การออกแบบและเดินระบบบึงประดิษฐ์

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ระยะเวลาเก็บกัก (Hydraulic Retention Time ; HRT) 48 ชั่วโมง โดยมีอัตราการป้อนน้ำเสียด้วยอัตรา 0.007 ลิตรต่อนาทีเริ่มป้อนน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นของโครเมียม1 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้ง 2 บ่อจึงหยุดป้อนแล้วทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมงเพื่อเป็นการปรับสภาพของผักตบชวาที่ใช้ในระบบ หลังจากนั้นจึงเริ่มป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบที่ระยะเวลาเก็บกัก (Hydraulic Retention Time ; HRT) ที่ 48 ชั่วโมงโดยในบ่อที่ 1 เป็นบ่อควบคุม (Control) มีความเข้มข้นของโครเมียม 1 มิลลิกรัมต่อลิตรตลอดการศึกษาทดลอง ส่วนในบ่อที่ 2 ทำการทดลองศึกษาเพิ่มความเข้มข้นของโครเมียมเป็น 1 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ โดยพารามิเตอร์ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ได้แก่ pH , COD , Cr ของน้ำเสียที่เข้าและออกจากระบบ

การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์

การเก็บตัวอย่างน้ำเสียที่จะนำมาทำการวิเคราะห์นั้นทางผู้วิจัยได้เลือกวิธีการเก็บแบบ Grab Sample คือ การเก็บ 1 ครั้งจากทางน้ำเข้าและน้ำออกโดยทำการเก็บทุก ๆ 3 – 5 วันจากนั้นจึงนำตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ pH , COD , Cr^{6+}

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ทำการเดินระบบที่ระยะเวลาเก็บกัก (Hydraulic Retention Time ; HRT) ที่ 48 ชั่วโมงโดยมีอัตราการป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบ 0.007 ลิตรต่อนาที หรือคิดเป็นอัตราบรรทุกสารอินทรีย์ (Organic loading rate ; OLR) 2.34 กิโลกรัม-สารอินทรีย์/$ม^3$-วัน ตลอดระยะเวลาการศึกษาทดลอง โดยพารามิเตอร์ของน้ำเสียที่ป้อนเข้าสู่ระบบแสดงดังตารางที่ 1

Table 1 คุณลักษณะและวิธีการวิเคราะห์ของน้ำเสียที่เข้าระบบ

พารามิเตอร์	ค่าเฉลี่ย		วิธีวิเคราะห์	หน่วย
	ระบบปกติ	ระบบควบคุม		
pH	4.49 ± 0.22	4.62 ±0.27	WTM03	-
Soluble COD	4,685 ± 285	4,680 ± 314	GF/C & WTM06	mg/L
Cr^{6+}	Variable	0.91 ± 0.05	AA-direct	mg/L

หมายเหตุ : WTM06 : StandardMethodExaminationofWaterandWastewater, APHA, AWWA,WEF 21st Edition 2005, part 5220C

ประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียมของผักตบชวา

<u>ค่าความเป็นกรด-ด่าง</u>

จากผลการศึกษาพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบ (ควบคุม) อยู่ในช่วง 4.54 – 4.68 และระบบ (ปกติ) อยู่ในช่วง 4.29 – 4.69 ในขณะที่ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเสียที่ออกจากระบบ (ควบคุม) อยู่ในช่วง 6.25 – 6.63 และในระบบ (ปกติ) อยู่ในช่วง 6.21 – 6.61 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าน้ำเสียที่ออกจากระบบทั้งสองระบบมีค่าความเป็นกรด-ด่างแตกต่างกันไม่มากนักและยังจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของน้ำทิ้งอุตสาหกรรมทั้งไป (5.5 – 9.0) แสดงดังภาพที่ 2

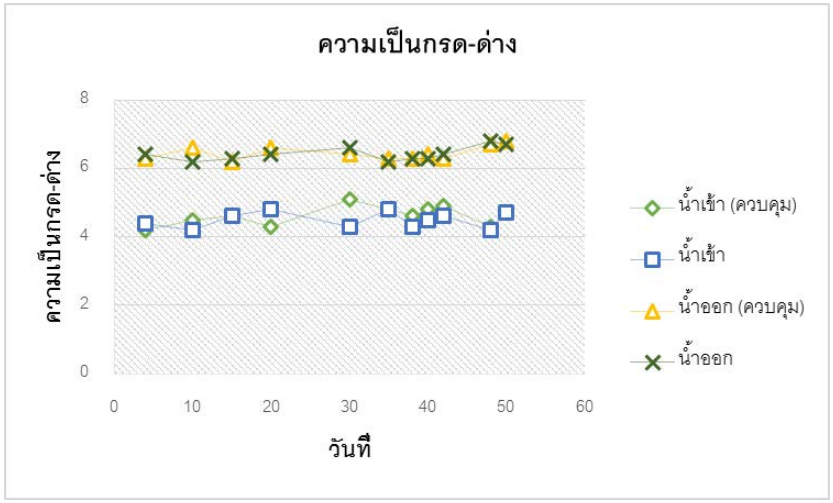

Figure 2 ความเป็นกรด-ด่างของน้ำเสียที่เข้าออกจากระบบทั้งสองระบบ

ประสิทธิภาพการบำบัดโครเมียม

ทำการป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบทั้งสองระบบโดยในระบบแรก (ระบบควบคุม) มีความเข้มข้นของโครเมียมตลอดระยะเวลาในการเดินระบบอยู่ในช่วง 0.85 – 0.97 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ในช่วงวันที่ 1 – 30 ระบบปกติมีความเข้มข้นของโครเมียมที่เข้าสู่ระบบอยู่ในช่วง 0.82 – 0.98 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ประสิทธิภาพในการบำบัดในช่วงร้อยละ 27 – 61ในระบบปกติ และประสิทธิภาพในการบำบัดในระบบควบคุมอยู่ในช่วงร้อยละ 26 – 50 ในช่วงวันที่ 31 – 40 ความเข้มข้นของโครเมียมที่เข้าสู่ระบบอยู่ในช่วง 5.07 – 6.11 มิลลิกรัมต่อลิตรให้ประสิทธิภาพในการบำบัดในช่วงร้อยละ 66 – 74 ในระบบปกติและประสิทธิภาพในการบำบัดในระบบควบคุมอยู่ในช่วงร้อยละ42 – 48 และในช่วงวันที่ 41 – 50 ความเข้มข้นของโครเมียมที่เข้าสู่ระบบอยู่ในช่วง 9.57 – 10.11 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ประสิทธิภาพในการบำบัดในช่วงร้อยละ 18 – 44 ในระบบปกติ และประสิทธิภาพในการบำบัดในระบบควบคุมอยู่ในช่วงร้อยละ 41 – 49 ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 3

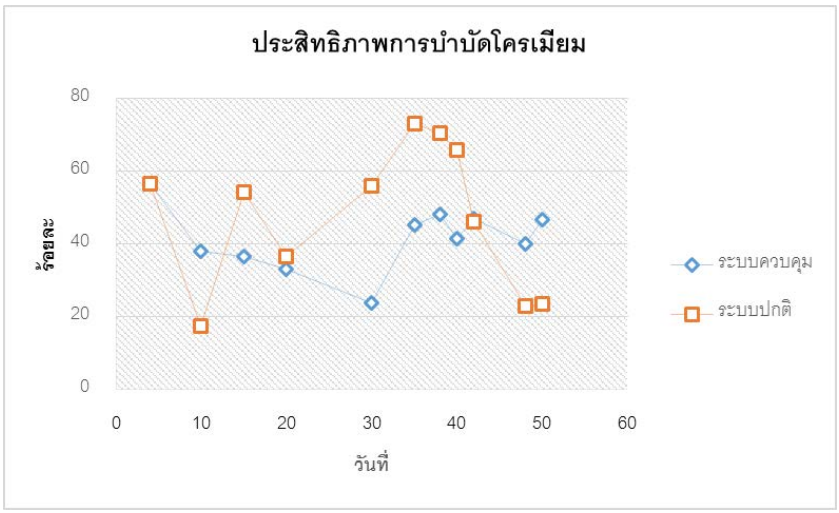

Figure 3 ประสิทธิภาพการบำบัดโครเมียม

จากภาพที่ 3 เห็นได้ว่าในช่วง 30 วันแรกของการทดลอง (ความเข้มข้นของโครเมียมอยู่ในช่วง 0.82 – 0.98 มิลลิกรัมต่อลิตร) และในช่วงวันที่ 31-40 (ความเข้มข้นของโครเมียมอยู่ในช่วง5.07 – 6.11 มิลลิกรัมต่อลิตร) ประสิทธิภาพในการบำบัดโครเมียมของระบบบึงประดิษฐ์โดยใช้ผักตบชวามีค่าสูงขึ้นเนื่องมาจากในช่วงแรกนั้นความเข้มข้นของโครเมียมยังไม่เกิดความเป็นพิษต่อผักตบชวาที่ใช้ในระบบแต่ในช่วงวันที่ 41- 50 (ความเข้มข้นของโครเมียมที่เข้าสู่ระบบอยู่ในช่วง 9.57 – 10.11 มิลลิกรัมต่อลิตร) ประสิทธิภาพในการบำบัดโครเมียมของผักตบชวาลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องมาจากผักตบชวาที่ใช้ในระบบบางส่วนเริ่มมีใบเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นใบสีเหลืองและบางส่วนเริ่มตาย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (Mishra *et al.*, 2009) ได้ศึกษาการดูดซับโครเมียมและสังกะสีของผักตบชวาโดยใช้สารละลายที่มีความเข้มข้นของโครเมียมและสังกะสีที่ 1 5 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพในการดูดซับโครเมียมและสังกะสีของผักตบชวาในช่วง 11 วันแรกมีประสิทธิภาพอยู่ที่ร้อยละ 84 และ 95 ตามลำดับที่ความเข้มข้น 1 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตรหลังจากนั้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโครเมียมและสังกะสีที่เข้าระบบเป็น 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตรพบว่าผักตบชวาที่ใช้ในการศึกษาเกิดอาการเป็นพิษทำให้ประสิทธิภาพในการดูดซับโครเมียมและสังกะสีลดลง

ผลของความเข้มข้นโครเมียมต่อประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีของระบบ

ทำการทดลองโดยการป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบ 2 ระบบ โดยในระบบที่ 1 ควบคุมความเข้มข้นของโครเมียมที่ป้อนเข้าระบบ (1 มิลลิกรัมต่อลิตร) ตลอดระยะเวลาการศึกษาทดลอง ส่วนในระบบที่สองแปรผันความเข้มข้นของโครเมียมที่เข้าระบบคือ 1 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร จากผลการศึกษาพบว่าที่ความเข้มข้นของโครเมียม 1 มิลลิกรัมต่อลิตรให้ประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีร้อยละ 74 และ 69 ในระบบควบคุมและระบบปกติตามลำดับ ที่ความเข้มข้นของโครเมียม 5 มิลลิกรัมต่อลิตรให้ประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีร้อยละ 70 และ 53 ในระบบควบคุมและระบบปกติตามลำดับและที่ความเข้มข้นของโครเมียม 10 มิลลิกรัมต่อลิตรให้ประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีร้อยละ 69 และ 20 ในระบบควบคุมและระบบปกติตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 4 และภาพที่ 5

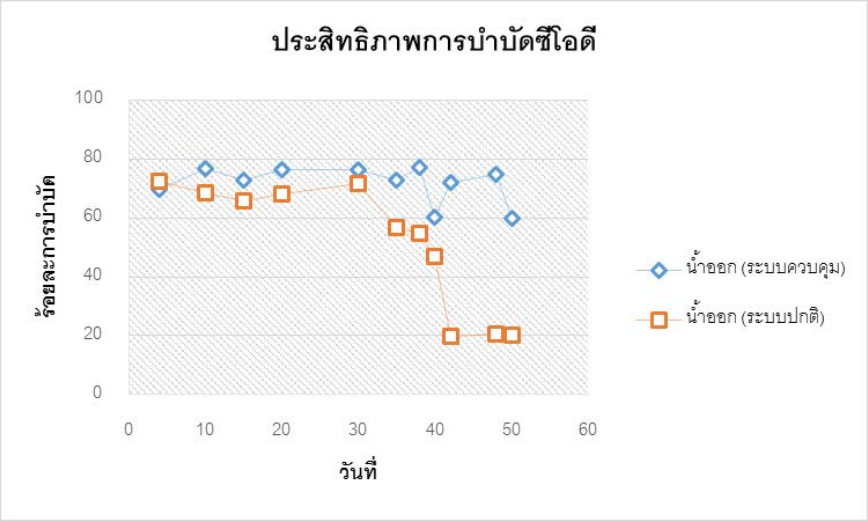

Figure 4 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีของทั้งสองระบบ

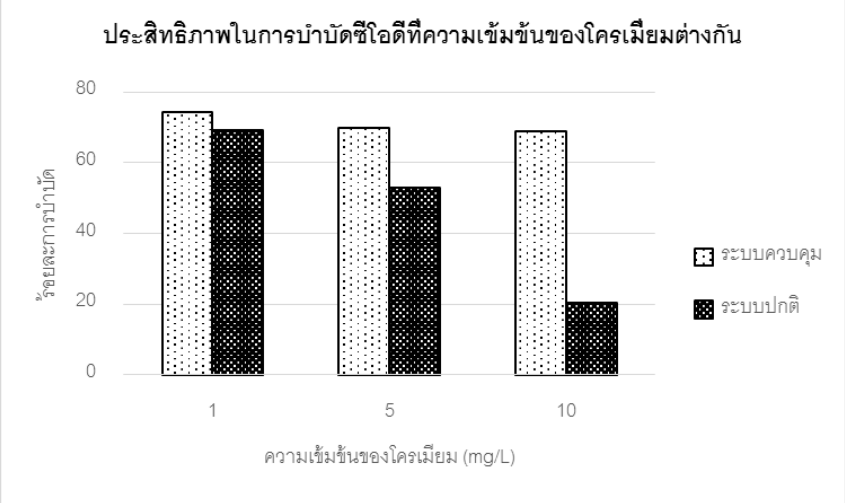

Figure 5 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีของระบบที่ความเข้มข้นโครเมียมต่างกัน

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าเมื่อทำการเพิ่มความเข้มข้นของโครเมียมที่เข้าสู่ระบบจะทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีลดลงทั้งนี้เนื่องมากจากความเข้มข้นของโครเมียมที่เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้เกิดความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในระบบโดยเมื่อปริมาณสารเคมีที่เติมลงไปในระบบเพิ่มขึ้นเป็นผลทำให้กระบวนการทางชีวภาพลดลง (Matagi, 1998)และเป็นผลทำให้ประสิทธิภาพรากผักตบชวาในการดูดสารอาหารหรือความสกปรกในน้ำเสียที่ป้อนเข้าระบบมีค่าลดลงเพราะเนื่องจากในระบบบึงประดิษฐ์ (ที่มีผักตบชวา) มีการถ่ายเทออกซิเจนจากบรรยากาศโดยผ่านใบ ลำต้น มาสู่รากของผักตบชวาซึ่งเป็นแหล่งออกซิเจนให้จุลินทรีย์เกาะอยู่ตามรากพืชในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (พรธิดา, 2551)

สรุป

จากผลการศึกษาพบว่าผักตบชวา (water hyacinth) สามารถใช้ได้กับระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์สามารถในการบำบัดความสกปรกในรูปของซีโอดี (COD : ChemicalOxygenDemand) โดยในระบบที่มีการเพิ่มความเข้มข้นของโครเมียม 1 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตรทำให้ประสิทธิภาพของระบบลดลงคิดเป็นร้อยละ 71 และนอกจากนี้ระบบยังสามารถบำบัดโครเมียม (Cr^{6+}) ได้สูงที่สุดที่ความเข้มข้นของโครเมียม (Cr^{6+}) 5 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยคิดเป็นร้อยละ 70

ทั้งนี้ความเข้มข้นของโครเมียมที่เข้าสู่ระบบมีผลต่อประสิทธิภาพในการบำบัดความสกปรกในรูปของซีโอดี (COD : ChemicalOxygenDemand) โดยความเข้มข้นของโครเมียมที่เพิ่มมากขึ้นทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดความสกปรกในรูปของซีโอดีและการดูดซับโครเมียม (Cr^{6+}) ลดลงเนื่องจากผักตบชวาที่นำมาใช้ในระบบเกิดความเป็นพิษดังนั้นในการใช้ผักตบชวาบำบัดโครเมียมในระบบบึงประดิษฐ์นั้นควรมีการเปลี่ยนต้นผักตบชวาที่ใช้ในระบบบึงประดิษฐ์

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณประจำปี 2558

เอกสารอ้างอิง

กฤษณ์ เตียรฆประสิทธิ์ และ นุชจริยา อรัญศรี. 2544. การศึกษาการกำจัดโครเมียมและสังกะสีในน้ำโดยใช้เบนโทไนท์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ภาษาไทย) ปีที่ 9 ฉบับที่ 2* : 102 – 107

โกวิทย์ปิยะมังคลา, จารุวรรณตาฟ์วัฒน์, ปิยวัฒน์โพธิมงคลกุล และ ฉัฐรส คงสมภักดิ์. 2551

จลศาสตร์การดูดซับโครเมียม (VI) จากโรงงานชุบโลหะโดยใช้ไคซานเรซิน. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 18 ฉบับที่ 1* : ม.ค– เม.ย2551: 68 – 79

ดาริกา วสุนธรากุล และ สุดสาคร พุกงาม. 2548. การใช้พืชน้ำในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย. *วารสารวิทยาศาสตร์ทักษิณ ปีที่ 2 ฉบับที่ 2* : กรกฎาคม – ธันวาคม 2548 : 44 – 55.

ประวรดา โภชนจันทร์. 2554. การศึกษาคุณลักษณะ การใช้ประโยชน์ และการบำบัดน้ำทิ้งอย่างยั่งยืนในโรงงานอุตสาหกรรมต้นแบบ: กรณีศึกษาโรงงานบีสไพพ์ ฟิตติ้งอินดัสตรี จำกัด จังหวัดสมุทรสาคร. *SDU Research Journal Sciences and TechnologyVol.4(1)* : Jan – Dec 2011.

ทัศนีย์ วิสาขะ, สุนันทา เสาวัณย์ศิริ, และสร้อยดาว วินิจนันทรัตน์. 2557. การบำบัดน้ำเสียชุมชนในเขตเทศบาลเมืองมหาสารคามโดยใช้ระบบพืชปลูกบนแพลอยน้ำ. 467 – 478. *ใน*: การประชุมวิชาการ มหาสารคามวิจัย ครั้งที่ 10 วันที่ 11 – 12 กันยายน พ.ศ 2557. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ทิพย์วัลย์ คำเหม็ง. 2538. โลหะหนักในผักตบชวาจากแหล่งน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พรธิดา เสนไสย. สิรินทรา สิงห์ไพศาล และ อุมารินทร์ ขจรเพชร. 2551. การใช้ต้นดาวเรืองนระบบบึงประดิษฐ์แบบไหลใต้ผิวดินบำบัดน้ำเสียจากบ่อเกรอะบ่อซึม. การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติครั้งที่ 7 : 1 – 9

โรงงานอุตสาหกรรม. 2538. ทำเนียบรายชื่อโรงงานอุตสาหกรรม. กรมโรงงาน. กรุงเทพมหานคร

วรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์, ถิรพงษ์ถิรมนัส และ ธวัชชัย เนียรวิฑูรย์. 2540. การปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียจากที่พักอาศัยโดยระบบสระพักน้ำผันสภาพร่วมกับการใช้ผักตบชวา. *วารสารวิจัย มข. 2(2)* :ก.ค– ธ.ค. 2540 : 72 – 85.

Gupta, A., C. Balomajumder. 2015. Removal of Cr (VI) and phenol using water hyacinth from single And binary solution in the artificial photosynthesis chamber. *Journal of Water Processes Engineering 7 (2015) :* 74 – 82.

Eger, D. 1994. Wetl and treatment for tracemetal removal from minedrainge ; Theimportance of aerobic and anaerobic processes. Water, Scienceand Technology 29 , 249.

Matagi S.V, Swai, D. and Mugabe R. 1998. A review of heavy metal removal mechanisms in wetlands.*African Journal of Tropical Hydrobiology and Fisheries 8 (1)* : 23 – 25.

V.KMishraandB.DTripathi. 2009. Accumulation of chromium and zinc from aqueous solution using water hyacinth (*Eichhorniacarssipes*.) Journal of Hazardous Materials 164 : 1059 -1063