



ประสิทธิภาพของระบบบึงประดิษฐ์ที่ใช้พืชท้องถิ่น สำหรับการบำบัดน้ำเสียความเป็นกรดสูง

Efficiencies of Constructed Wetland Systems Using Native Plants for Treatment of Strong Acidity Wastewater

Somanat Somprasert* Sumol Nilratnisakorn** Patteera Sarnpra* and Supansa Podam*

โสมนัส สมประเสริฐ* สุมล นิลรัตน์นิศากร** ปัทธีรา สารประ* และ สุพรรณา โปดำ*

*สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จ.พะเยา 56000

**สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จ.พะเยา 56000

*E-mail : ssomanatt@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียความเป็นกรดสูงโดยเลือกใช้พืชสองชนิด คือ พุทธรักษา และผักคราดหัวแหวน ซึ่งเป็นพืชถิ่นที่พบได้ในบริเวณลุ่มน้ำแม่ต้า จังหวัดพะเยา ประเทศไทย แบบจำลองระบบบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลได้ผิวในแนวราบจำนวน 6 บ่อ ได้นำมาใช้ในการทดลองบำบัดน้ำเสียความเป็นกรดสูงที่ควบคุมค่าพีเอช 4 และ 5 ผลการศึกษาพบว่าผักคราดหัวแหวนปรับตัวเจริญเติบโตได้ดีในน้ำเสียที่มีค่าพีเอช 5 อัตราการเจริญเติบโตของผักคราดหัวแหวนและพุทธรักษาเฉลี่ย 0.95 และ 0.85 ซม./วัน ตามลำดับ ผลการศึกษาของแบบจำลองพีเอช 5 และปลูกผักคราดหัวแหวน พบว่ามีประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดี เจดาลหิโนโตรเจน และออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยร้อยละ 83 14 และ 36 อย่างไรก็ตาม พบว่าพืชทั้งสองชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตได้ที่ระดับพีเอชน้ำเสีย 4 โดยประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียมีแนวโน้มลดลงเมื่อเวลาการทดลองนานมากขึ้น

คำสำคัญ : ระบบบึงประดิษฐ์; ลุ่มน้ำแม่ต้า; พะเยา; พืชท้องถิ่น; อนุรักษ์พันธุกรรมพืช; น้ำเสียความเป็นกรดสูง

Abstract

This research studied the treatment efficiency of high acidity wastewater using two types of plant *Canna* spp. and *Acmellaoleracea* (L.) which are the native plants in Mea Tam water shade Phayao province, the northern part of Thailand. Six laboratory scale models of the horizontal subsurface flow constructed wetland system were set to treat the synthetic wastewater having pH control at 4 and 5. The synthetic wastewater was the mixture of domestic wastewater and acetic acid. The wastewaters were fed at 5 cm/d. The results revealed that *Acmellaoleracea* (L.) could adapt and grow in the pH 5 wastewater. The average growth rate of *Acmellaoleracea* (L.) and *Canna* spp. were 0.95 and 0.85 cm/d, respectively. The averaged removal efficiencies of COD, TKN and Ortho-P were 83%, 14% and 36% in the pH 5 model planted with *Acmellaoleracea* (L.). However, it was found that both plant species could not tolerate in the experimental model with pH 4 wastewater and removal efficiencies of the system trended to decrease with the increasing experiment time.

Keywords : constructed wetland system; Mea Tum watershed; Phayao; local plants; plant genetic conservation; strong acid wastewater

บทนำ

น้ำเสียที่มีความเป็นกรด-เบส สูงส่วนใหญ่เกิดจากการปล่อยน้ำของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น น้ำเสียจากการทำเหมืองแร่ การทำเหมืองแร่มีผลให้น้ำปนเปื้อนสารพิษ โลหะหนักในรูปของตะกั่ว แคดเมียม เหล็ก เป็นต้น ซึ่งสารพิษเหล่านี้มีผลต่อคุณภาพน้ำทำให้น้ำมีความสกปรกสูง ค่าความเป็นกรดสูง ซึ่งทำให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ทั้งในน้ำและในบริเวณใกล้เคียงทำให้เสียความสมดุลทางธรรมชาติ เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ค่าความเป็นกรดและด่าง วัดโดยค่าพีเอช ค่าพีเอชมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และการนำน้ำไปใช้ประโยชน์ น้ำสะอาดจะมีค่าพีเอชเท่ากับ 7 ค่าพีเอชของน้ำทิ้งที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 5 ถึง 9 ในด้านเกษตรกรรมการนำน้ำจากแหล่งน้ำที่มีค่าพีเอชต่ำมาใช้ อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อการเกษตรได้ เป็นปัญหาต่อกระบวนการผลิตน้ำประปาทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงคุณภาพน้ำเพิ่มมากขึ้นอุตสาหกรรมหลาย

ประเภทในเขตภาคเหนือตอนบนที่ก่อให้เกิดน้ำเสียความเป็นกรดสูง เช่น โรงงานแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งโสมนัส [1] ศึกษา น้ำเสียโรงงานหมักคองหอยแดงในจังหวัดพะเยา พบว่าน้ำเสียก่อนการบำบัดมีค่าพีเอชเฉลี่ย 3.5 โรงงานผลิตแป้งขนมจีน ซึ่งมีค่าพีเอชน้ำทิ้งจากการผลิต 4.25 [2] นอกจากนี้ยังมีน้ำเสียที่เกิดจากการแปรรูปน้ำยางพารา รวมถึงน้ำเสียที่เกิดขึ้นในการขนส่งและจัดเก็บยางก้อนและยางแผ่น ซึ่งมีค่าพีเอชประมาณ 4.6 [3] ในปัจจุบันเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบน เช่น จังหวัดพะเยามีการปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นทำให้มีปัญหาน้ำเสียจากการแปรรูปยาง ส่งผลกระทบต่อชุมชนที่อยู่โดยรอบอย่างมาก โดยปัญหาส่วนหนึ่งเกิดจากโรงงานขนาดเล็กที่ไม่สามารถลงทุนสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งขาดบุคลากรที่จะดูแลระบบบำบัดน้ำเสียอีกด้วย ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ จึงเป็นทางเลือกในการบำบัดน้ำเสีย โดยใช้กลไกการกำจัดของเสียเลียนแบบธรรมชาติคืออาศัย ดิน น้ำ พืชและจุลินทรีย์เป็นตัวช่วยในการบำบัดของเสีย ระบบบึงประดิษฐ์เป็นระบบที่มีการออกแบบก่อสร้างไม่ซับซ้อนการดูแลระบบไม่ต้องใช้เทคโนโลยี

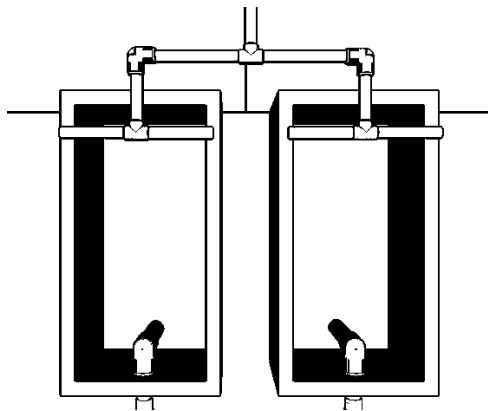
สูงมาก จึงไม่จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญในการดำเนินระบบ มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการดำเนินการน้อยระบบมีความยืดหยุ่นสูงสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราภาระบรรทุกต่างๆ และสภาพแวดล้อมได้งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการบำบัดน้ำเสียที่มีความกรดสูงและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของพืชท้องถิ่นโดยน้ำเสียที่ใช้ในการศึกษาเป็นน้ำเสียชุมชนผสมกับกรดอะซิติกเข้มข้น (CH_3COOH) นำมาทดสอบกับแบบจำลองระบบบึงประดิษฐ์ที่ปลูกพืชต่างกันสองชนิดได้แก่ พุทธรักษา (*Canna indica* L.) และ ผักคราดหัวแหวน (*Acmellaoleraacea* L.) ซึ่งเป็นพืชถิ่นในพื้นที่ภาคเหนือเพื่อทดแทนการใช้พืชที่ราคาแพงได้แก่ กล้วย ซึ่งนิยมใช้ในระบบบึงประดิษฐ์อยู่เดิม การแพร่ระบาดของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นสามารถก่อความเสียหายต่อความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศได้ และอาจส่งผลกระทบต่อเนื่องทั้งทางเศรษฐกิจและสุขอนามัยของมนุษย์ นอกจากนี้การทดสอบระดับความสามารถรองรับน้ำเสียที่มีความเป็นกรดสูงของพืชท้องถิ่นยังเอื้อต่อการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ทั้งในแง่ของการขยายพันธุ์พืชเพื่อใช้ประโยชน์ในการบำบัดน้ำเสีย

และการเลือกพื้นที่รับน้ำเสียที่กระทบต่อระบบนิเวศน้อยที่สุดได้อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

แบบจำลองที่ใช้เป็นระบบบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลได้ผิวในแนวราบ จำนวน 6 ถัง ขนาดความกว้าง 30 เซนติเมตร ความยาว 60 เซนติเมตร ความสูง 50 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 1 ตัวกลางภายในแต่ละถังบรรจุหินขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว หัวท้ายด้านละ 10 เซนติเมตร ลึก 40 เซนติเมตร ตรงกลางบรรจุทรายหยาบ ท่อน้ำเข้า-ออกเป็นท่อ PVC ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว วางในแนวขวางเจาะรูขนาด 5 มิลลิเมตร เพื่อกระจายน้ำและรองรับน้ำเข้าสู่ท่อควบคุมน้ำออกที่ระดับ 40 เซนติเมตรจากก้นถัง

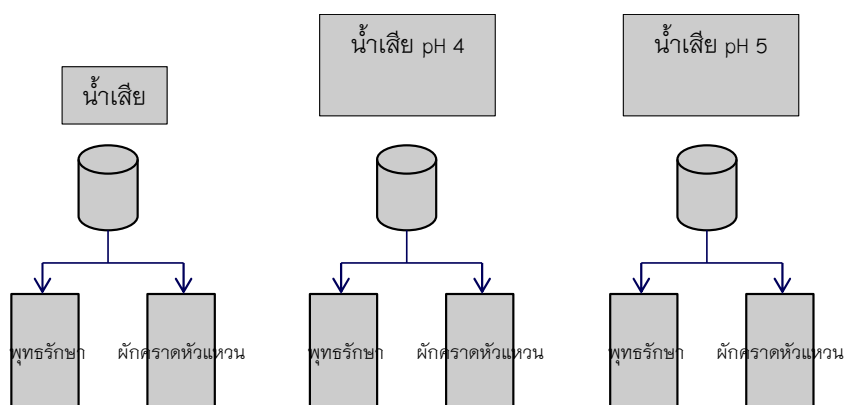
น้ำเสียสังเคราะห์ขึ้นจากน้ำเสียชุมชนผสมกรดน้ำส้ม (CH_3COOH) เพื่อให้ได้พีเอชเท่ากับ 4 และ 5 มีมลสารในน้ำเสียดังแสดงในตารางที่ 1 ป้อนน้ำเสียเข้าระบบที่ภาระบรรทุกทุกทางชลศาสตร์ (HLR) 5 เซนติเมตรต่อวัน และมีแบบจำลองที่ป้อนน้ำเสียที่ไม่ปรับพีเอชเป็นระบบควบคุมดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 1 แบบจำลองที่ใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 1 มลสารในน้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง

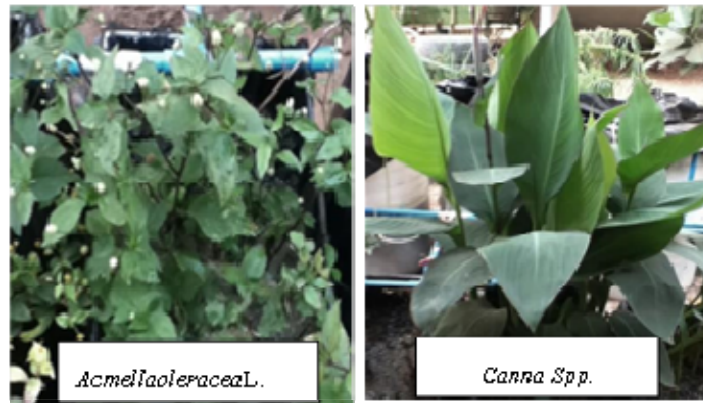
pH	สัดส่วนน้ำเสียต่อปริมาณกรดน้ำส้ม	COD, มก./ล.	TKN, มก./ล.
7-8 (control)	100:0	118	55
5	99:1	213	52
4	92:8	366	52



รูปที่ 2 ชุดการทดลอง

ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการใช้บำบัดน้ำเสียของพืชสองชนิด ได้แก่ พุทธรักษา (*Canna Spp.*) และผักคราดหัวแหวน (*Acmellaoleracea L.*) ดังแสดงในรูปที่ 3 จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าพุทธรักษาและธรรมชาติในระบบบึงประดิษฐ์ที่รองรับน้ำเสียจากการคองหอมกระเทียมมีการเจริญเติบโตได้ดีและให้ประสิทธิภาพการบำบัดสารอินทรีย์ในรูปของค่าบีโอดีสามารถลดลงได้ถึงร้อยละ 94 [4] ส่วนผักคราดหัวแหวนเป็นพืชที่มีแนวโน้มบำบัดน้ำเสียได้ดีเนื่องจากเป็นพืช

ระบบรากฝอยดีทำให้ช่วยกรองมลสารที่เข้าสู่ต้นพืชผ่านเยื่อเลือกผ่านได้ดีและช่วยสนับสนุนการส่งผ่านออกซิเจนไปยังบริเวณที่เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายได้กว้างมากยิ่งขึ้น [5] ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเข้าและออกจากแบบจำลองวิเคราะห์ความเข้มข้นซีโอดี เจดาล์ไนโตรเจน และฟิเอช ทุกสัปดาห์เป็นเวลา 6 สัปดาห์ เพื่อหาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย และวัดความยาวลำต้นพืชและจำนวนต้นของพืช เพื่อวิเคราะห์การเจริญเติบโตของพืช



รูปที่ 3 พืชที่ใช้ในการศึกษา

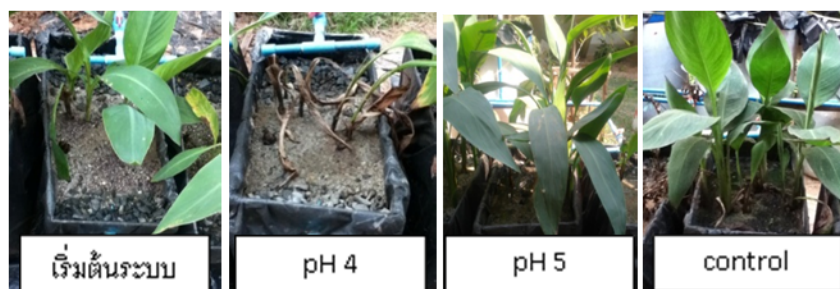
ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตของพืช

พุทธรักษา (*Canna indica* L.)

ต้นพุทธรักษาที่มีการเจริญเติบโตในน้ำเสียที่มีความเข้มข้นเป็นกรดที่พีเอช 5 ได้ดีกว่าในน้ำเสียที่มีความเข้มข้นเป็นกรดที่พีเอช 4 หลังทดสอบได้ 30 วัน แต่เจริญได้น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลการเจริญเติบโตของพืชในระบบควบคุมซึ่งป้อนน้ำเสียธรรมดาที่มีค่าพีเอชประมาณ 7 โดยพุทธรักษาในระบบควบคุมมีอัตราการเจริญเติบโต 2.0 เซนติเมตรต่อวัน พืชในแบบจำลองที่

ควบคุมค่าพีเอช 4 เริ่มมีการปรับตัวโดยมีความสูงเพิ่มขึ้นได้ในระยะแรกแต่เมื่อได้รับน้ำเสียที่มีค่าความเป็นกรดเป็นเวลา 2-3 สัปดาห์ ใบและลำต้นของพืชเริ่มเหลืองและไม่มีการแตกหน่อเพิ่ม ในสัปดาห์ที่ 4 และ 5 ใบและลำต้นของพืชเริ่มเหี่ยว ดังแสดงในรูปที่ 4 เนื่องจากพีเอชที่ต่ำส่งผลกระทบต่อเนื้อเยื่อของพืช ทำให้พืชดูดซึมน้ำและอาหารไปใช้ได้น้อยลง ส่วนความเข้มข้นที่พีเอช 5 สภาพต้นพืชเริ่มมีการปรับตัวได้ดีและมีการแตกหน่อเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตของพืชในแบบจำลองที่ป้อนน้ำเสียพีเอช 4 และ 5 อยู่ที่ 0.24 และ 0.86 เซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ



รูปที่ 4 พุทธรักษาเมื่อได้รับน้ำเสียความเป็นกรดสูง

ต้นผักคราดหัวแหวน (*Acmellaoleracea* L.)

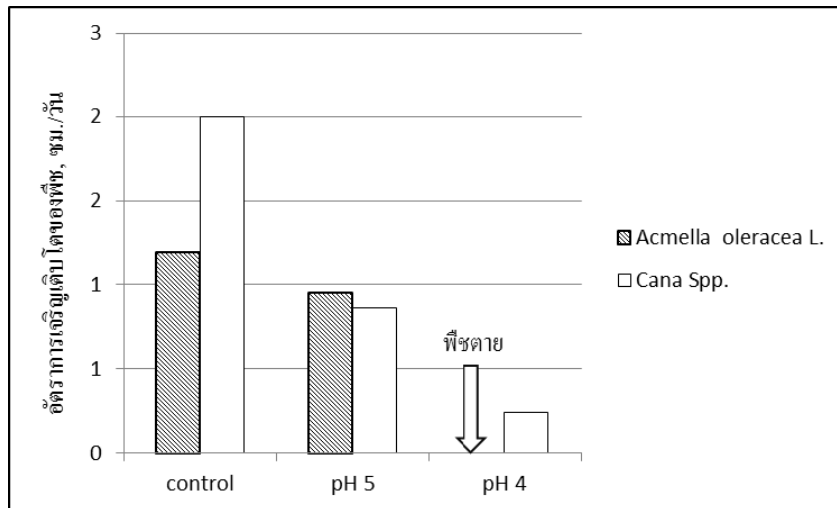
ต้นผักคราดหัวแหวนมีการเจริญเติบโตในน้ำเสียที่มีความเข้มข้นเป็นกรดที่พีเอช 5 ได้ดีกว่าในน้ำเสียที่มีความเข้มข้นเป็นกรดที่พีเอช 4 อัตราการเจริญเติบโตของผักคราดหัวแหวนในแบบจำลองที่ป้อนน้ำเสียพีเอช 5 อยู่ที่ 0.95 และ 1.19 เซนติเมตรต่อวัน ในแบบจำลองควบคุมที่ป้อนน้ำเสียปกติหลังทดสอบได้ 30 วัน ที่น้ำเสียพีเอช 4 พืชไม่สามารถปรับตัวเจริญในน้ำเสียได้โดยเมื่อป้อนน้ำเสียได้หนึ่งสัปดาห์ใบของผักคราดหัวแหวนเริ่มเหลืองและสัปดาห์ที่ 2 ใบ และลำต้นของพืชเริ่มเหี่ยวและตายลงเนื่องจากมลสารที่เข้าสู่พืชมีความเป็นอันตรายต่อพืชในระดับรุนแรง และพืชมีการตอบสนองโดยการป้องกันมิให้เยื่อเลือกผ่านนำเข้ามลสารที่ได้รับมากับสารละลายที่พืชดูดจากรากเข้าสู่ลำต้น ทำให้แรงดันออสโมติกของพืชลดลงอย่างต่อเนื่องและไม่สามารถนำน้ำซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการเจริญเติบโตของพืชมาใช้ได้อย่างเต็มที่ ส่วนที่พีเอช 5 พบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ สภาพต้นพืชเริ่มมีการปรับตัวได้ พอผ่านไปสัปดาห์ที่ 2 และ 3 พบว่าต้นพืชยังคงเจริญเติบโตได้ดี พอสัปดาห์ที่ 4 และ 5 ลำต้นเริ่มมีการแตกกิ่งเพิ่มขึ้นดังแสดงในรูปที่ 5

จากการเปรียบเทียบความสูงและจำนวนของต้นพืชทั้งสองชนิด ที่ความเข้มข้นของน้ำเสียพีเอช 4 พบว่าต้นพุทธรักษามีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าต้นผักคราดหัวแหวน แสดงให้เห็นว่าพุทธรักษาทนต่อน้ำเสียที่มีค่าความเป็นกรดได้มากกว่าผักคราดหัวแหวน อย่างไรก็ตาม พุทธรักษาไม่พบแตกหน่อเพิ่มที่ค่าพีเอช 4

แบบจำลองที่ควบคุมพีเอช 5 พบว่าต้นผักคราดหัวแหวนมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าต้นพุทธรักษาเล็กน้อยดังแสดงในรูปที่ 6 เนื่องจากภายใต้สภาวะเครียดจากน้ำเสียเมื่อพืชได้รับมลสารจากน้ำเสียมากขึ้น ทำให้เยื่อเลือกผ่าน (Semi-permeable membrane) ของพืชทำหน้าที่ในการเลือกผ่านธาตุอาหารให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตและไม่กีดขวางกลไกหลักในการสังเคราะห์แสงของพืช อีกทั้งยังพยายามลดการใช้พลังงานในการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารในแนวตั้งโดยเลี่ยงการเจริญเติบโตในแนวตั้งมาเจริญเติบโตในแนวนอน ซึ่งผักคราดหัวแหวนสามารถปรับตัวได้ในน้ำเสียที่มีค่าพีเอช 5 และอยู่ในกลุ่มไม้เลื้อยทำให้น้ำสารอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ดีกว่าพุทธรักษาซึ่งมีลำต้นตั้งในแนวตั้ง



รูปที่ 5 ผักคราดหัวแหวนเมื่อได้รับน้ำเสียความเป็นกรดสูง



รูปที่ 6 อัตราการเจริญเติบโตของพืช

ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย

พีเอช

ค่าพีเอชน้ำออกจากแบบจำลองที่ปลูกผักคราดหัวแหวนและพุทธรักษา มีค่าเพิ่มขึ้นจากน้ำที่เข้าระบบ โดยในการทดลองที่ควบคุมค่าพีเอชในน้ำเข้า 4 มีค่าเฉลี่ยน้ำออกเพิ่มขึ้นเป็น 5.87 และ 5.90 ตามลำดับ ในแบบจำลองที่ควบคุมพีเอชน้ำเสีย 5 ที่ปลูกผักคราดหัวแหวนและพุทธรักษา มีค่าเพิ่มขึ้นในระดับที่ใกล้เคียง โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำออกเท่ากับ 6.40 และ 6.60 ตามลำดับ แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาเป็นบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลได้ผิวแนวราบ ซึ่งมีการขังน้ำในระบบที่ระดับ 0.4 เมตร ในส่วนล่างของถังซึ่งรากพืชยังลงไปได้น้อยมีสภาวะขาดออกซิเจนเอื้อต่อการเกิดปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชัน ซึ่งเกิดไบคาร์บอเนตเป็นผลของปฏิกิริยาทำให้ค่าพีเอชของน้ำเพิ่มสูงขึ้นได้ จากรายงานของ Vymazal [6] ค่าความเป็นด่างที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชันจะมีผลให้พีเอชเพิ่มขึ้นโดยจะเกิดความเป็นด่างประมาณ 3 กรัม ในการรีดิวซ์ไนเตรท 1 กรัม

การบำบัดซีโอดี

น้ำเสียสังเคราะห์ที่ควบคุมค่าพีเอช 4 และ 5 มีค่าซีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 366 และ 213 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าค่าซีโอดีน้ำออกของแบบจำลองที่ปลูกผักคราดหัวแหวนและพุทธรักษาและต้นผักคราดหัวแหวนที่ควบคุมค่าพีเอช 4 มีค่าซีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 100 และ 127 มิลลิกรัมต่อลิตร และลดลงได้ดีขึ้นในแบบจำลองที่ควบคุมค่าพีเอช 5 เฉลี่ยเหลือปริมาณซีโอดีในน้ำออกเท่ากับ 38 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 33 มิลลิกรัมต่อลิตร ในแบบจำลองที่ปลูกพุทธรักษาและต้นผักคราดหัวแหวน ตามลำดับ ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีอยู่ในช่วงร้อยละ 65-85 ดังแสดงในรูปที่ 7 โดยรวมแล้วพืชทั้งสองชนิดมีประสิทธิภาพการบำบัดได้ไม่แตกต่างกันมาก เนื่องจากกลไกการบำบัดสารอินทรีย์โดยการตกตะกอนภายในตัวกลาง ส่วนสารที่ละลายได้จะถูกดูดซับที่ผิวที่ผิวของตัวกลาง และย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ทั้งกลุ่มที่ใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน นอกจากนี้ธาตุอาหารในน้ำเสียจะลดลงเนื่องจากกลไกการดูดซึมของพืชเพื่อไป

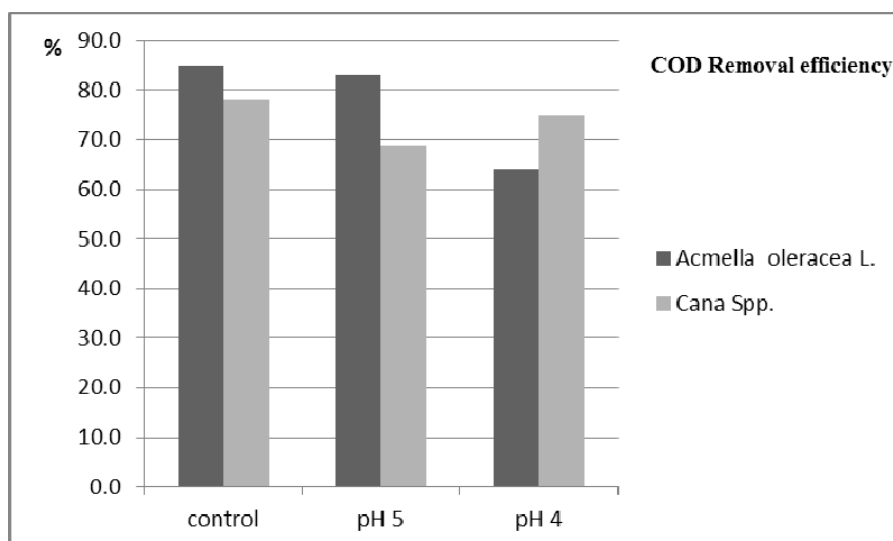
ใช้ในการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการบำบัดค่าซีโอดีที่ความเข้มข้นพีเอช 5 มีประสิทธิภาพดีกว่าในแบบจำลองที่ควบคุมพีเอช 4 เนื่องจากต้นพืชในถังควบคุมที่พีเอช 5 มีการเจริญเติบโตได้ดีกว่า จึงทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดดีกว่า

การบำบัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

น้ำเสียที่ควบคุมความเข้มข้นพีเอช 4 และ 5 มีค่าเจดลห้ไนโตรเจนเฉลี่ยใกล้เคียงกันเท่ากับ 51-52 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อผ่านระบบพบว่าปริมาณที่เคเอ็น น้ำออกของต้นพุทธรักษาและต้นผักคราดหัวแหวนมีค่าลดลงเล็กน้อยดังแสดงทั้งในแบบจำลองที่ควบคุมพีเอช 4 และ 5 โดยบำบัดได้เพียงร้อยละ 9-14 ในขณะที่ระบบควบคุมที่ป้อนน้ำเสียบำบัดเจดลห้ไนโตรเจนได้ร้อยละ 28 และ 32 ในระบบที่ปลูกผักคราดหัวแหวนและพุทธรักษา ตามลำดับ เนื่องจากค่าพีเอชที่ต่ำส่งผลต่อปฏิกิริยาการกำจัดไนโตรเจน ปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันจะ

เกิดได้ดีในสภาพที่มีค่าความเป็นด่างสูงและมีพีเอชประมาณ 7.5-9.0 [7] ประกอบกับการเจริญของพืชที่ไม่ดีนักในน้ำเสียที่มีค่าความเป็นกรดส่งผลให้กระบวนการดูดซับไนโตรเจนของพืชทั้ง 2 ลดลงทำให้ไม่สามารถบำบัดไนโตรเจนได้

น้ำเสียที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในรูปออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยเท่ากับ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณฟอสฟอรัสในรูปออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยในน้ำออกเท่ากับ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสร้อยละ 33-53 โดยรวมแล้วพืชทั้งสองชนิดมีประสิทธิภาพการบำบัดใกล้เคียง เนื่องจากสภาพน้ำเสียที่มีค่าความเป็นกรดส่งผลให้พืชเจริญเติบโตไม่ดี ทำให้กระบวนการดูดซับฟอสฟอรัสของพืชทั้งสองชนิดลดลง จากการศึกษาของ Randall et al. [8] พบว่าประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสโดยรวมจะลดลงเมื่อพีเอชในถังปฏิริยาลดลง



รูปที่ 7 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดี

สรุป

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียความเป็นกรดสูง โดยเลือกใช้พืชท้องถิ่นในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำคือ ผักคราดหัวแหวน *Acmellaoleracea* (L.) ปลูกในระบบบึงประดิษฐ์แบบไหลได้ผิวในแนวราบบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์ที่ควบคุมพีเอชเท่ากับ 4 และ 5 ผลการวิจัยพบว่าที่ระดับพีเอช 4 พบว่า พืชทั้งสองชนิดไม่สามารถทนต่อสภาพความเป็นกรดได้แต่พืชทั้งสองชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำเสียที่มีระดับพีเอช 5 โดยผักคราดหัวแหวนมีประสิทธิภาพการบำบัดสารอินทรีย์ได้ดีใกล้เคียงกับพุทธรักษา อัตราการเจริญเติบโตของผักคราดหัวแหวนและพุทธรักษาในน้ำเสียระดับพีเอช 5 เท่ากับ 0.95 และ 0.85 เซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ และผักคราดหัวแหวนที่ปลูกในระบบบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลได้ผิวในแนวราบที่บำบัดน้ำเสียชุมชนควบคุมค่าพีเอช 5 สามารถช่วยบำบัดสารอินทรีย์ในรูปชีโอดี เจดาล์ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสได้เฉลี่ยร้อยละ 83 14 และ 36 ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการศึกษานี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2556 ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

เอกสารอ้างอิง

- [1] Somanat Somprasert. 2011. Agricultural industrial wastewater treatment using a constructed wetland system. Report, Northern science park, Chiang mai, Thailand.
- [2] Supawadee Boonprot. 2014. Treatment of Thai fermented rice noodle factory wastewater by limestone equalization and natural treatment system. Thesis, Kasetsart University, Thailand.
- [3] Usa Onthong, Vikanda Thongnueakeang and Orasa Anan. 2008. The chemical properties and wastewater treatment from the rubber sheet production by local material and natural zeolite. Thesis, Thaksin University, Thailand.
- [4] Somanat Somprasert and Uairat Sangchan. 2011. Efficiency of constructed wetland system treating pickled shallot and garlic wastewater. Thai Environmental Engineering Journal, Vol.25 No.3, 55-60.
- [5] Somanat Somprasert, Sumol Nilratnisakorn and Jarunan Manassa (2014). Screening of local plants in Mea Tum Watershade in wastewater treatment. Proceeding of the 13th National Environmental Conference. 26-28 March 2014. Twin Tower Hotel, Bangkok, Thailand.
- [6] Vymazal, J. (1998). Removal Mechanisms and Types of Constructed Wetlands. Constructed Wetlands for Wastewater Treatment in Europe. Leiden : Backhuys Publishers, pp. 16-66.
- [7] Henze M., Harremoes P., Jansen J. and Arvin E. 1997. Wastewater treatment – Biological and chemical processes. Springer, 2nd edition, Berlin. pp.81.
- [8] Randall C.W., Barnard J.L. and Stensel H.D. 1992. Design and retrofit of wastewater treatment plants for biological nutrient removal. Water Quality Management Library, 5, Technomic, Lancaster.