



การประยุกต์ใช้พืชท้องถิ่นในการบำบัดน้ำเสียชุมชน ด้วยระบบบำบัดแบบไหลนอง

Application of Native Plants in Domestic Wastewater Treatment using Overland Flow System

Somanat Somprasert* Supannikar Baiprao Jarika Phad-in Likhit Chamnan and Precha Matikul

โสมนัส สมประเสริฐ* สุพรรณิการ์ ไบปราอ์ จาริกา ผัดอิน ลิขิต ชำนาญ และ ปรีชา มติกุล

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จ.พะเยา 56000

*E-mail : ssomanatt@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของระบบไหลนองอาศัยพืชโดยประยุกต์ใช้พืชพื้นถิ่นของภาคเหนือประเทศไทย ด้วยพืชต่างกัน 4 ชนิด คือ ผักกาดโลก (*Blumeopsis flava*(DC.) Gagnep.) หญ้าคา (*Imperata cylindrica* Beauv) สาบแฉ่งสาบกา (*Ageratum conyzoides* Linn.) และหญ้าตดหมา (*Paederialinear* Hook. f.) น้ำเสียที่ใช้เป็นน้ำเสียสังเคราะห์โดยมีการควบคุมอัตราการระบรทุกสารอินทรีย์อยู่ในช่วง 1.6-2.4 gCOD/m².d พบว่าแบบจำลองระบบไหลนองที่ปลูกหญ้าตดหมาสามารถเจริญเติบโตในน้ำเสียได้ดีที่สุดโดยมีจำนวนต้นเพิ่มจาก 30 เป็น 56 ต้น/ม² สอดคล้องกับประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนและออร์โธฟอสเฟตที่บำบัดได้ร้อยละ 28 และ 85 ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนสะสมในหญ้าตดหมาเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 22.7 มก.ไนโตรเจนต่อกรัมพืช ในเวลาการทดลอง 9 สัปดาห์ โดยหญ้าตดหมาเจริญเติบโตปกคลุมทั่วพื้นผิวของแบบจำลองส่งผลให้การกรองมลสารเกิดได้ดียิ่งขึ้น ประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ของแบบจำลองที่ปลูกหญ้าตดหมาเฉลี่ยร้อยละ 67 และ 72 สำหรับการบำบัดชีโอดีและบีโอดี ตามลำดับ ซึ่งผลต่ำกว่าเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการบำบัดในแบบจำลองที่ปลูกหญ้าคาที่บำบัดสารอินทรีย์ในรูปชีโอดีและบีโอดีได้เฉลี่ยร้อยละ 82 และ 73 ตามลำดับ

คำสำคัญ : ระบบไหลนอง; ถูมน้ำแม่ต้า; พะเยา; พืชท้องถิ่น; อนุรักษ์พันธุกรรมพืช; น้ำเสียชุมชน

Abstract

This study investigated the wastewater treatment efficiencies of the overland flow models planted with 4 different native plants found in the northern part of Thailand, *Blumeopsis flava* (DC.) Gagnep., *Imperata cylindrica* Beauv., *Ageratum conyzoides* Linn. and *Paederia linearis* Hook. F. The synthetic domestic wastewater controlled organic loading rate in the range of 1.6-2.4 gCOD/m².d was used. It was found that the reactor planted with *Paederia linearis* Hook. F. showed the highest tolerance to the wastewater. This plant produced new shoot from 30 shoot/m² to 56 shoot/m². The plant growth was related to the high TKN and Otho-P removal efficiencies which were 28% and 85%, respectively. It was found that the nitrogen accumulation in *Paederia linearis* Hook. F. tissue was increased 22.7 mgN/g in 9 weeks of the experiment. *Paederia linearis* Hook. F. had grew covering most of the reactor surface area helping increased filtration mechanism. The organic removal efficiencies of reactor planted with *Paederiapilifera* Hook. F. were 67% and 72% of COD and BOD, respectively. However, it was slightly low compared to *Imperata cylindrical* Beauv. with COD and BOD removal at 82% and 73%, respectively.

Keywords : overland flow system; Mea Tum watershed; Phayao; local plants; plant genetic conservation; domestic wastewater

บทนำ

การบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างน้ำ ดิน พืช และจุลินทรีย์ช่วยให้เกิดการย่อยสลายมลสารในน้ำหรือช่วยกันปรับสภาพน้ำเสียให้เป็นน้ำที่มีสารปนเปื้อนลดน้อยลง ระบบบำบัดแบบธรรมชาติอาศัยเครื่องจักรกลน้อย ช่วยให้สามารถลดค่าใช้จ่ายและประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้า สำหรับการบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติที่เลือกใช้ศึกษา ได้แก่ วิธีการบำบัดแบบกระจายบนดินโดยระบบน้ำไหลนอง (Overland flow system) เป็นการอาศัยกระบวนการทางธรรมชาติ ซึ่งเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีอัตราการซึมน้ำได้ต่ำ และมีความลาดชันความลาดชันประมาณร้อยละ 5 การกำจัดมลสารด้วยวิธีน้ำไหลนองมีทั้งกลไกทางกายภาพและทางชีวภาพ ระบบไหลนองสามารถกำจัดบีโอดีและของแข็งแขวนลอยได้ร้อยละ 95-99 กำจัดไนโตรเจนได้ร้อยละ 70-90 และกำจัดฟอสฟอรัสได้ร้อยละ 50-60 [1] พืชที่สามารถใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย

แบบน้ำไหลนองมีได้หลายชนิด ทั้งพืชยืนต้น พืชล้มลุก และพืชคลุมดิน โดยคุณสมบัติหนึ่งของพืชในระบบนี้คือต้องช่วยลดการพังทลายของหน้าดินได้ด้วย เนื่องจากชนิดของพืชที่สามารถใช้ได้ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบน้ำไหลนองยังไม่มีการศึกษามากนัก การศึกษาครั้งนี้จึงมีแนวคิดที่จะเลือกใช้พืชคลุมดินที่พบได้ง่ายในพื้นที่ภาคเหนือ ประเทศไทย เพื่อลดการระบาดของพืชต่างถิ่นซึ่งอาจทำลายความหลากหลายของพันธุกรรมพืชท้องถิ่นเดิมและเป็นการใช้ประโยชน์และอนุรักษ์พืชท้องถิ่นที่สามารถบำบัดน้ำเสีย และโดยพืชคลุมดินที่เหมาะสมกับการบำบัดแบบกระจายบนดิน โดยระบบน้ำไหลนองจะต้องรักษาเสถียรภาพของดินเพื่อป้องกันการกัดเซาะเป็นพืชที่ทนน้ำ และช่วยในกระบวนการกำจัดสารต่าง ๆ ได้ดีการศึกษาครั้งนี้ต้องการทราบศักยภาพของพืชท้องถิ่นในการบำบัดน้ำเสียชุมชนแบบไหลนองโดยมีการนำพืชท้องถิ่นทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ ผักกาดโคก (*Blumeopsis flava* (DC.) Gagnep.) หนุ่ยกา (*Imperata cylindrica* Beauv.) สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides* Linn.)

และหญ้าตดหมา (*Paederia linearis* Hook. F.) ซึ่งเป็นพืชพื้นถิ่นในลุ่มน้ำแม่ต้า จ.พะเยา ซึ่งตั้งอยู่ในภาคเหนือของประเทศไทยโดยศึกษาการเจริญเติบโตของพืชเมื่อได้รับน้ำเสียและเปรียบเทียบศักยภาพของพืชแต่ละชนิดในการบำบัดน้ำเสียชุมชน

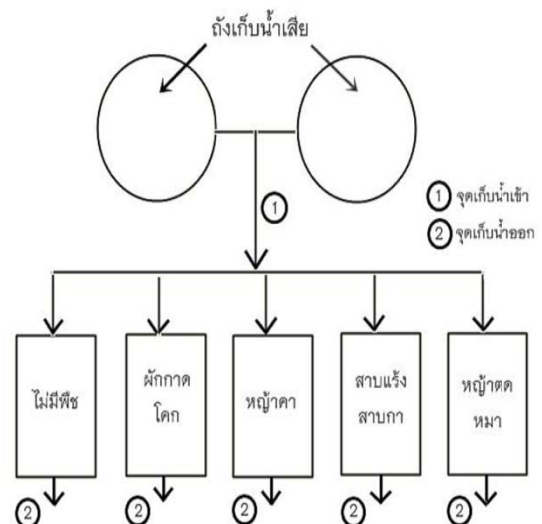
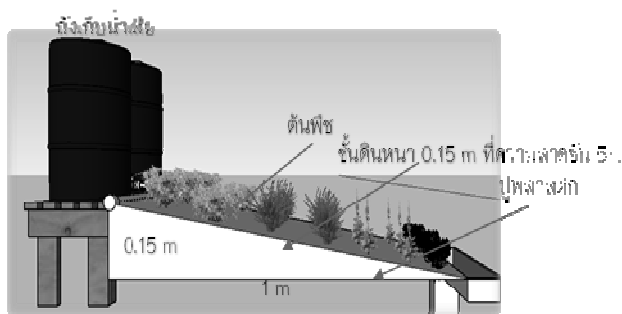
อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษากการเจริญเติบโตของพืชท้องถิ่นในพื้นที่จังหวัดพะเยา ซึ่งตั้งอยู่ตอนเหนือของประเทศไทยที่สามารถประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสียในระบบน้ำ

ไหลนองโดยน้ำเสียที่ใช้ในการทดลองใช้การเจือจางน้ำเสียชุมชน เพื่อให้มีค่าสารอินทรีย์ใกล้เคียงกับน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดขั้นที่สองแล้ว ควบคุมอัตราการระบรทุกสารอินทรีย์อยู่ในช่วง 1.6-2.4 gCOD/m².d ดังแสดงในตารางที่ 1 แบบจำลองระบบไหลนองที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 5 แปลง แต่ละแปลงมีขนาดกว้าง 0.5 เมตร ยาว 1 เมตร ลึก 15 เซนติเมตร ปรับระดับให้มีความลาดชันร้อยละ 5 ภายในแปลงปูพื้นด้วยพลาสติก เพื่อป้องกันการรั่วซึม บรรจุดินเหนียวหนา 15 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 1

ตารางที่ 1 มลสารในน้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง

พารามิเตอร์	ความเข้มข้นหลังเจือจาง (มก./ล.)
COD	44
BOD	21
TSS	18
Ortho-P	6
TKN	14



รูปที่ 1 แบบจำลองระบบไหลนองที่ใช้ทดลอง

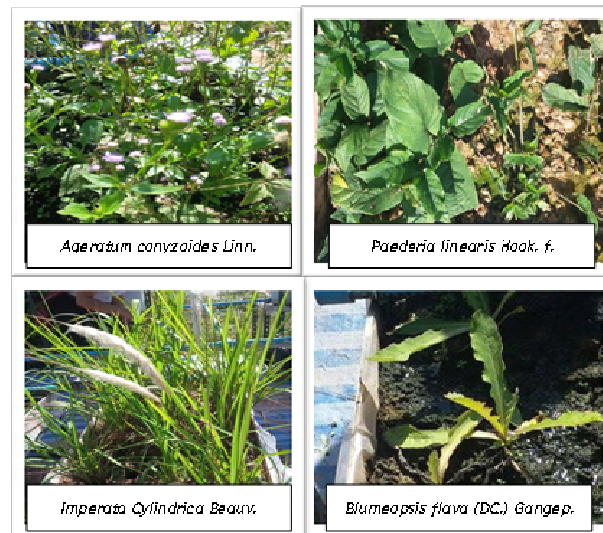
ป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบด้วยอัตราภาระบรรทุกทางชีวศาสตร์ (HLR) 4 ชม./วัน และทำการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์ซีโอดี เจดาคัลท์ไนโตรเจน ออโรฟอสเฟต และของแข็งแขวนลอย เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียในระบบไหลนองที่ปลูกพืชต่างชนิดกัน 4 ชนิด ชนิดละแปลงดังแสดงในรูปที่ 2 และมีแปลงที่ไม่ปลูกพืชเป็นระบบควบคุม โดยใช้พืชท้องถิ่นที่ต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ ผักกาดโลก (*Blumeopsis flava* (DC.) Gagnep.) หญ้าคา (*Imperata cylindrica* Beauv) สาบแ้งสาบกา (*Ageratum conyzoides* Linn.) และหญ้าตดหมา (*Paederia linearis* Hook. F.) ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำที่เข้าและออกจากแบบจำลองแต่ละถังเพื่อวิเคราะห์ปริมาณซีโอดี บีโอดี เจดาคัลท์ไนโตรเจน และออโรฟอสฟอรัสเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียในแบบจำลองที่ปลูกพืชต่างชนิดกัน

การเจริญเติบโตของพืชพิจารณาจากความสูงของต้นพืชโดยการวัดความยาวของลำต้นเนื่องจากเป็นไม้เลื้อยไม่มีลำต้นที่ตรง ความหนาแน่นของพืชเริ่มต้น 30 ต้น/ตร.ม. และทำการสังเกตการณ์จำนวนการแตกหน่อของพืชทุกสัปดาห์ การวัดปริมาณชีวมวลที่เพิ่มขึ้นทำการวัดโดยเก็บตัวอย่างสุ่มเก็บพืชที่มีขนาดลำต้นใกล้เคียงกันมา 6-7 ต้น แล้วนำไปล้างน้ำเพื่อกำจัดดินที่ติดมาแล้วทำการชั่งน้ำหนักเปียกของพืชแต่ละชนิด นำมาอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง และทำการน้ำหนักแห้งจากนั้นนำพืชที่ชั่งน้ำหนักแห้งแล้วไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณชีวมวลของพืชและทำการวิเคราะห์ซ้ำอีกครั้งเมื่อสิ้นสุดการทดลองเพื่อหาปริมาณชีวมวลที่สะสมในระบบ

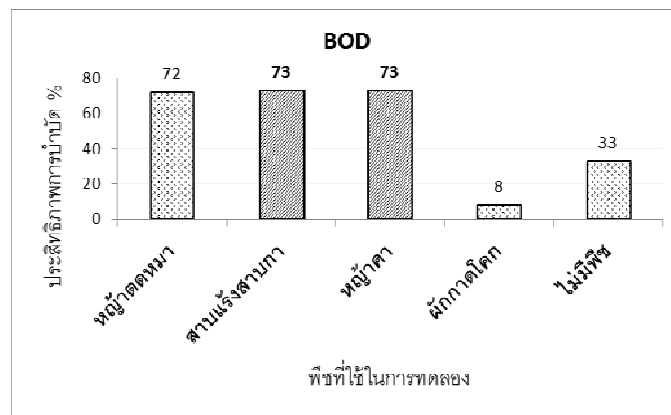
ผลการทดลองและวิจารณ์

ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย

สารอินทรีย์ในน้ำเสียที่บำบัดโดยระบบไหลนอง จะถูกกรองและตกตะกอนเมื่อเคลื่อนที่ผ่านพืชที่ปลูกคลุมดินและเกิดการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ที่เกาะติดอยู่กับพืชหรือชั้นดิน ระบบนี้จะได้รับออกซิเจนจากการแทรกซึมของอากาศผ่านผิวน้ำหรือชั้นดิน ออกซิเจนบางส่วนได้จากการสังเคราะห์แสงของพืช น้ำเสียชุมชนที่ใช้ทดลองมีค่าซีโอดีเฉลี่ย 44 มก./ล. คิดเป็นอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ $1.8 \text{ gCOD/m}^2 \cdot \text{d}$ อัตราส่วนซีโอดีต่อบีโอดีเท่ากับ 2:1 พบว่าค่าซีโอดีน้ำออกของแบบจำลองที่ปลูกหญ้าตดหมา สาบแ้งสาบกา และหญ้าคา มีค่าอยู่ในช่วง 8-14 มก./ล. ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเฉลี่ยร้อยละ 67-82 โดยคิดเป็นประสิทธิภาพการกำจัดบีโอดีได้เฉลี่ยร้อยละ 72-73 ดังแสดงในรูปที่ 3 ในขณะที่แบบจำลองที่ปลูกผักกาดโลก และแบบจำลองที่ไม่ปลูกพืชมีประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีได้น้อยกว่าโดยมีค่าซีโอดีน้ำออก 46 และ 25 มก./ล. ตามลำดับ แบบจำลองที่ปลูกผักกาดโลก และแบบจำลองที่ไม่ปลูกพืชมีประสิทธิภาพที่ค่อนข้างต่ำ อาจเกิดจากแบบจำลองที่ปลูกผักกาดโลกต้องเจริญเติบโตไม่ดี ช่วงแรกจะมีการเน่าของใบทำให้เกิดการย่อยสลายน้ำจึงชะเอาตะกอนของใบที่ตายแล้วลงทำให้น้ำที่ออกจากระบบมีความเข้มข้นสารอินทรีย์เพิ่มขึ้นประสิทธิภาพการบำบัดจึงต่ำลง ส่วนแบบจำลองที่ไม่ปลูกพืชมีประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีต่ำเนื่องจากไม่มีพืชช่วยในการดูดซึมและกรองสารอินทรีย์



รูปที่ 2 พืชที่ใช้ในการศึกษา



รูปที่ 3 ประสิทธิภาพการบำบัดสารอินทรีย์ในรูปบีโอดี

การบำบัดของแข็งแขวนลอยในแบบจำลองที่ปลูกหญ้าตดหมา แบบจำลองที่ปลูกสาบแร้งสาบกา และแบบจำลองที่ปลูกหญ้าคามีประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอยใกล้เคียงกัน โดยมีประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 54-62 ส่วนแบบจำลองที่ปลูกผักกาดโคกซึ่งพืชเจริญเติบโตได้น้อยและแบบจำลองที่ไม่ปลูกพืชมีประสิทธิภาพที่ค่อนข้างต่ำ

น้ำเสียสังเคราะห์จากการเจือจางน้ำเสียชุมชนมีค่าทีเคเอ็นเฉลี่ย 14.3 มก./ล. และฟอสฟอรัสในรูป

ออร์โทฟอสเฟตเฉลี่ย 5.6 มก./ล. พบว่า แบบจำลองที่ปลูกสาบแร้งสาบกา และแบบจำลองที่ปลูกหญ้าคา มีประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนได้ไม่แตกต่างกันมาก ดังตารางที่ 2 เนื่องจากกลไกการบำบัดไนโตรเจนอาศัยการดูดซับของรากพืชเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโต ส่วนแบบจำลองที่ปลูกผักกาดโคกและแบบจำลองควบคุมที่ไม่ปลูกพืชมีประสิทธิภาพที่ต่ำกว่า โดยแบบจำลองควบคุมที่ไม่มีการปลูกพืช พบว่ามีตะไคร่น้ำขึ้นบริเวณผิวดินซึ่งมีส่วนช่วยในการลดของ

ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำออกของแบบจำลองที่ปลูกผักกาดโลกเพิ่มสูงกว่าน้ำที่เข้าระบบ เนื่องจากผักกาดโลกมีการเจริญเติบโตได้น้อย ช่วงแรกพบใบสลดและแห้งตายลง ดังแสดงในรูปที่ 4 ทำให้เกิดการย่อยสลายของซากพืชซึ่งเพิ่มไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำออกจึงมีประสิทธิภาพการบำบัดสารอาหารต่ำ

การศึกษาในครั้งนี้มีประสิทธิภาพการบำบัดสารอินทรีย์ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Chin-Jen, Chi-Mei and Jau-Hwan [2] ซึ่งใช้ระบบไหลนองบำบัดน้ำเสีย

ที่ผ่านการบำบัดขั้นที่สองโดยใช้อัตราภาระบรรทุก 0.011 ม.³/ม.²วัน สามารถบำบัดบีโอดี ได้ร้อยละ 77 และบำบัดไนโตรเจนได้ร้อยละ 89 ประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนในการศึกษารั้งนี้สามารถบำบัดได้ร้อยละ 28-44 ซึ่งต่ำกว่าเนื่องจากระยะเวลาที่เก็บข้อมูลพืชยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ทำให้มีการนำไนโตรเจนไปใช้ในปริมาณไม่มากนักนอกจากนี้อัตราภาระบรรทุกที่สูงกว่าอาจเป็นผลให้ระยะเวลาการเกิดปฏิกิริยาในตรึงเฟ้นไม่เพียงพอได้อีกด้วย

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

แบบจำลองที่ปลูก	ประสิทธิภาพการบำบัด (ร้อยละ)	
	TKN	Ortho-P
หญ้าตดหมา	44	78
สาบแ้งสาบกา	32	55
หญ้าคา	31	67
ผักกาดโลก	20	-124
ไม่มีพืช	28	0



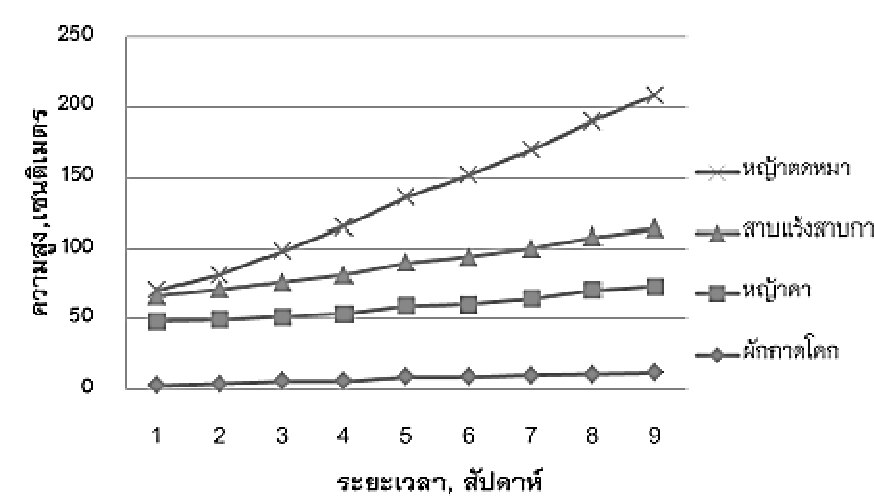
รูปที่ 4 แบบจำลองระบบไหลนองที่ปลูกผักกาดโลก

การเจริญเติบโตของพืช

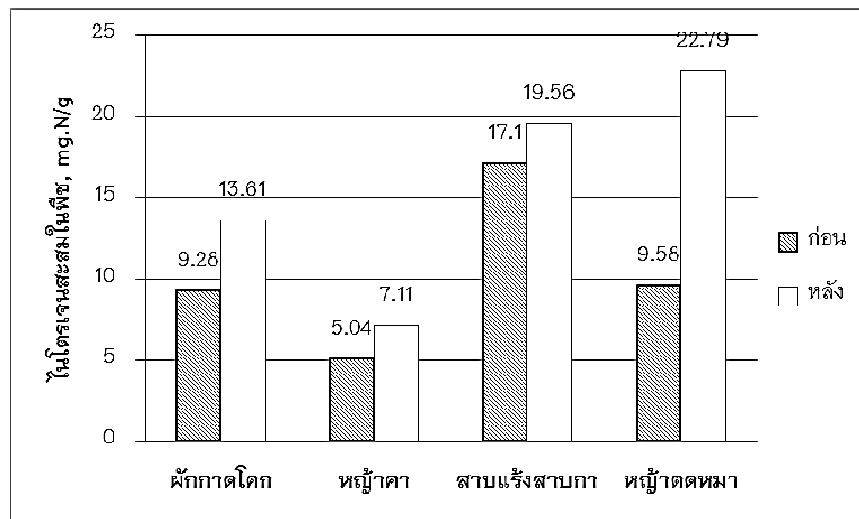
เมื่อป้อนน้ำเสียเป็นเวลา 9 สัปดาห์ พืชทั้งสี่ชนิด มีอัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน พบว่า กล้วยาตคหามีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเนื่องจากมีการเพิ่มความสูงอย่างต่อเนื่องดังแสดงในรูปที่ 5 และพบว่า กล้วยาตคหามีการเพิ่มจำนวนต้นมากกว่าพืชชนิดอื่น คือมีจำนวนต้นเพิ่มขึ้นจาก 30 เป็น 56 ต้น/ตร.ม. ในเวลา 9 สัปดาห์ โดยสาบแรงแรงสาบกา และกล้วยาคามีจำนวนต้นเป็น 36 และ 52 ต้น/ตร.ม. ตามลำดับ ในขณะที่ผักกาดโลก ไม่มีการเพิ่มจำนวนต้นในการทดลอง พืชแต่ละชนิดมีลักษณะการเพิ่มจำนวนที่ต่างกันพบว่า สาบแรงแรงสาบกา มีการเพิ่มจำนวนโดยการงอกจากเมล็ดที่หล่นจากต้นเดิม กล้วยาคามีการเพิ่มจำนวนโดยการแตกกอ และกล้วยาตคหามีการเพิ่มจำนวนจากการแตกหน่อใหม่ที่ต้นเดิม ส่วนต้นผักกาดโลกเมื่อทำการป้อนน้ำเสียไปในสัปดาห์ที่ 3 เริ่มมีลักษณะใบแห้งแดงและตายลงบางส่วน ดังแสดงในรูปที่ 4

ระบบที่ปลูกกล้วยาคา ผักกาดโลก สาบแรงแรงสาบกา มีปริมาณไนโตรเจนสะสมอยู่ 7.113.6 และ 19.5 มก./ก. ตามลำดับ กล้วยาตคหามีปริมาณไนโตรเจนสะสมสูงกว่า พืชชนิดอื่น 22.7 มก. /ก. ดังแสดงในรูปที่ 6

การสะสมไนโตรเจนในพืชสอดคล้องกับการเพิ่มชีวมวลของพืชโดยจากการวิเคราะห์น้ำหนักแห้งของพืชทั้งสี่ชนิด ได้แก่ ผักกาดโลก กล้วยาคา สาบแรงแรงสาบกา กล้วยาตคหามีการเพิ่มน้ำหนักชีวมวล 0.0010.007 0.005 และ 0.006 กก./(m^2 .วัน) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการศึกษาของกฤษฎพงษ์ เกียรติอนันต์ และวัชรพงษ์ วงษ์वाद [3] ซึ่งพบว่าพืชคลุมดินในระบบไหลนอง ที่ปลูกผักบุ้งผักปลานขอบใบเขียว และสาบแรงแรงสาบกา มีค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโต 0.072 กก./(m^2 .วัน) และจากการศึกษาของอติสร จิตรมณี [4] ซึ่งบำบัดน้ำเสียฟาร์มสุกรด้วยระบบไหลนอง ที่ปลูกกล้วยาขน พบว่ามีผลผลิตน้ำหนักแห้งอยู่ในช่วง 0.02-0.087 $\text{g}/\text{m}^2\text{-d}$ เมื่อเทียบกับการศึกษาครั้งนี้ซึ่งทำการเก็บข้อมูลในระยะเวลา 2 เดือน โดยพืชยังเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ อย่างไรก็ตามลักษณะการเจริญเติบโตของพืชมีแนวโน้มเจริญเติบโตได้มากขึ้น เมื่อระยะเวลาการทดลองเพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้มีค่าปริมาณชีวมวลสูงขึ้นตามไปด้วย



รูปที่ 5 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืช



รูปที่ 6 ปริมาณไนโตรเจนสะสมในพืชก่อนและหลังทำการทดลอง

สรุป

การเจริญเติบโตของหญ้าตดหมาสอดคล้องกับประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสของระบบไหลนองโดยพบว่าแบบจำลองที่ปลูกหญ้าตดหมาสามารถบำบัดฟอสฟอรัสในรูปออร์โธฟอสเฟตและไนโตรเจนในรูปที่เคเอ็นได้ดี คิดเป็นร้อยละการบำบัดเฉลี่ย 74 และ 44 ตามลำดับ การบำบัดสารอินทรีย์พบว่าแบบจำลองที่ปลูกหญ้าตดหมา แบบจำลองที่ปลูกสาบแรังสาบกา และแบบจำลองที่ปลูกหญ้ามามีประสิทธิภาพการบำบัดได้ไม่แตกต่างกันมาก โดยมีค่าซีไอดีในน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วอยู่ในช่วง 8-14 มก./ล. คิดเป็นประสิทธิภาพการบำบัดซีไอดีร้อยละ 67-82 ส่วนในแบบจำลองที่ปลูกผักกาดโลก และแบบจำลองที่ไม่ปลูกพืชมีค่าซีไอดีน้ำออก 46 มก./ล. ซึ่งมีค่าสูงกว่าแบบจำลองที่ไม่ปลูกพืชซึ่งมีค่าซีไอดีในน้ำออก 25 มก./ล. เนื่องจากผักกาดโลกไม่เจริญเติบโตได้ในระบบทดลองแบบจำลองระบบไหลนองที่ปลูกหญ้าตดหมาปริมาณไนโตรเจนสะสมสูงกว่าพืชชนิดอื่น 22.7 มก./ก. และแบบจำลองที่ปลูกหญ้ามามีผักกาดโลก สาบแรังสาบกา มีปริมาณไนโตรเจนสะสม

อยู่ 7.113.6 และ 19.5 มก./ก. ตามลำดับ การสะสมไนโตรเจนในพืชสอดคล้องกับการเพิ่มชีวมวลของพืช โดยจากการวิเคราะห์น้ำหนักแห้งของพืชทั้งสี่ชนิด ได้แก่ ผักกาดโลก หญ้าคา สาบแรังสาบกา หญ้าตดหมา มีการเพิ่มน้ำหนักชีวมวล 0.0010.007 0.005 และ 0.006 กก./ $(\text{m}^2 \cdot \text{วัน})$ ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการศึกษาครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2557 ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี แผนงานวิจัยโครงการเส้นทางอนุรักษ์พันธุกรรมพืชจากมหาวิทยาลัยพะเยาสู่กว๊านพะเยา (อนุภูมิภาคชุ่มน้ำโขง) ระยะที่ 1

เอกสารอ้างอิง

- [1] Polprasert, C. 1996. Organic Waste Recycles. John Wiley & Sons Inc., New York.

- [2] Chin-Jen, Chi-Mei and Jau-Hwan. 2007. Effects of the overland flow system on the removal of residual pollutants for wastewater reclamation: a pilot study. J. Environ. Eng. Manage, 17(3), 197-201.
- [3] Krisanapong Kieat-anan, Watcharapong Wongwad. 1995. Tertiary wastewater treatment process by overland flow system. Project, B.Eng. Chiangmai University, Thailand.
- [4] Alissara Chitmanee. 2001. Land treatment of swine wastewater using overland flow system. Thesis, M. Eng (Environmental Engineering). Suranaree University of Technology, Nakhonratchasima, Thailand.