หัวข้อวิทยานิพนธ์	การบำบัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจากน้ำเสียชุมชนโดยใช้ต้นอเมซอน (*Echinodorus cordifolius*) ร่วมกับจุลินทรีย์ *Pseudomonas putida* และ *Flavobacterium oryzihabitans*
หน่วยกิต	36
ผู้เขียน	นางสาวจิราวรรณ ตอฤทธิ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.ไพทิพย์ ธีรเวชญาณ
หลักสูตร	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีชีวภาพ
สายวิชา	เทคโนโลยีชีวภาพ
คณะ	ทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี
พ.ศ.	2557

บทคัดย่อ

ปัญหาสารมลพิษหลักที่ปนเปื้อนในน้ำเสียชุมชนคือไนโตรเจนและฟอสฟอรัสซึ่งส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน การใช้พืชจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการบำบัดธาตุอาหารเหล่านี้ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่ต้องการหาพืชที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียชุมชน จากการคัดเลือกพืชทั้งหมด 8 ชนิดคือ พลับพลึง (*Crinum asiaticum*), อเมซอน (*Echinodorus cordifolius*), เดหลี (*Spathiphyllum clevelandii*), โกงกาง (*Rhizophora apiculata*), คล้าน้ำ (*Thalia dealbata* J. *Fraser*), เบิร์ดพาราไดร์ (*Heliconia psittacorum*), ลำแพน (*Sonnertia ovata*) และแอโรเฮด (*Sagittaria montevidensis*) มาใช้ในการบำบัดฟอสฟอรัสจากน้ำเสียชุมชนพบว่าต้นอเมซอนมีประสิทธิภาพในการบำบัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจากน้ำเสียชุมชนดีที่สุดเนื่องจากต้นอเมซอนมีปริมาณรากจำนวนมาก มีความสามารถในการดูดน้ำได้สูงเจริญเติบโตได้เร็ว และที่รากของต้นอเมซอนมีจุลินทรีย์พวก acid-producing bacteria ซึ่งผลิตกรดอินทรีย์ต่างๆ เช่น กรดอะซิติก กรดโพรไพโอนิก กรดบิวทาริก เป็นต้น ซึ่งกรดต่างๆ เหล่านี้อาจช่วยย่อยสลายฟอสฟอรัสในรูปฟอสฟอรัสอินทรีย์ให้กลายเป็นฟอสฟอรัสในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ส่งผลให้พืชสามารถดูดซับฟอสฟอรัสจากน้ำเสียได้สูงขึ้น ต้นอเมซอนยังมีความสามารถในการบำบัดไนโตรเจนได้สูง โดยสามารถบำบัดแอมโมเนีย-ไนโตรเจน จากค่าเริ่มต้น 6.17 มิลลิกรัมต่อลิตร เหลือ 0.74 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนเตรท-ไนโตรเจน จากค่าเริ่มต้น 1.7 มิลลิกรัมต่อลิตร เหลือ 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ภายใน 20 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังสามารถบำบัดค่าซีโอดีได้อย่างต่อเนื่อง

จากการศึกษาความยั่งยืนของระบบในการบำบัดฟอสฟอรัสเป็นระยะเวลา 20 รอบโดยต้นอเมซอน พบว่าพืชมีการขยายขนาดและเพิ่มจำนวนของราก ลำต้น และใบของพืชโดยสัมพันธ์กับมวลชีวภาพของพืชที่เพิ่มขึ้น คือน้ำหนักพืชเริ่มต้นก่อนการบำบัด 110.16±1.08 กรัมน้ำหนักแห้งของพืช เพิ่มขึ้นเป็น 142.74±3.89 กรัมน้ำหนักแห้งของพืช หลังการบำบัดฟอสฟอรัสเป็นระยะเวลา 20 รอบการบำบัด (26 วัน) นอกจากนี้ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของพืชและการสังเคราะห์แสงของพืชพบว่า มวลชีวภาพของพืชเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับค่าการสังเคราะห์แสงของพืชที่เพิ่มขึ้นอีกด้วย เนื่องมาจากพืชได้รับธาตุอาหารจากน้ำเสียส่งผลให้พืชเจริญเติบโตได้ดีและการสังเคราะห์แสงของพืชก็ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมหรือพืชที่เจริญในน้ำประปาซึ่งวัดค่าการสังเคราะห์แสงของพืชในชุดควบคุมได้ต่ำกว่า

จากผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของต้นอเมซอนในการบำบัดสารมลพิษจากน้ำเสียชุมชน ซึ่งมีความสัมพันธ์ระหว่างพืช จุลินทรีย์ และดินในระบบการบำบัดฟอสฟอรัส พบว่าเมื่อดินเริ่มอิ่มตัวด้วยฟอสฟอรัสแล้ว พืชจะมีบทบาทหลักในการบำบัดฟอสฟอรัสในน้ำเสียถึงร้อยละ 81 ที่เหลือจะเป็นผลเนื่องมาจากจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในดินและน้ำเสีย นอกจากนี้ยังพบปริมาณฟอสฟอรัสที่สะสมในพืชที่เจริญเติบโตในน้ำเสียคิดเป็นร้อยละ 1.29±0.06 ซึ่งแตกต่างจากพืชในชุดควบคุมซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมคิดเป็นร้อยละ 0.71±0.04

เนื่องจากน้ำเสียชุมชนมีจุลินทรีย์พวก *Pseudomonas putida* และ *Flavobacterium oryzihabitans* ซึ่งเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่โดดเด่น ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียชุมชนของต้นอเมซอน จึงมีการศึกษาระบบที่เติมจุลินทรีย์ *P. putida* ร่วมกับพืช ระบบที่เติมจุลินทรีย์ *F. oryzihabitans* ร่วมกับพืชและระบบจุลินทรีย์ผสมคือ *P. putida* และ *F. oryzihabitans* ร่วมกับพืช พบว่าระบบที่มีพืชอย่างเดียว (ไม่มีการเติมจุลินทรีย์) มีความสามารถในการบำบัดฟอสฟอรัสได้ร้อยละ 70 และยังไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของ U.S.EPA ในขณะที่ระบบที่เติมจุลินทรีย์ร่วมกับพืชสามารถบำบัดได้ร้อยละ 90 และผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ภายในเวลา 14 ชั่วโมง นอกจากนี้หลังจากการบำบัดฟอสฟอรัสเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ เกิดการออกดอกของพืช มีการขยายขนาดของลำต้นและใบ และอัตราการเจริญเติบโตของพืชเพิ่มขึ้นในระบบที่มีการเติมจุลินทรีย์โดยสัมพันธ์กับมวลชีวภาพที่เพิ่มขึ้นของพืชหลังจากการบำบัดฟอสฟอรัสเป็นระยะเวลา 1 เดือน ซึ่งมวลชีวภาพของพืชในระบบเริ่มต้นคือ 37.20±1.36 กรัมน้ำหนักแห้งของพืช เมื่อผ่านการบำบัดฟอสฟอรัสพบว่าน้ำหนักของพืชในระบบที่เติมจุลินทรีย์ *P. putida* ระบบที่เติมจุลินทรีย์ *F. oryzihabitans* และระบบที่เติมจุลินทรีย์ผสมคือ *P. putida* และ *F. oryzihabitans* เพิ่มขึ้นเป็น 46.17±4.74, 42.88±2.81 และ 41.46±0.80 กรัมน้ำหนักแห้งของพืช แต่ระบบที่ไม่มีการเติมจุลินทรีย์ น้ำหนักของพืชเพิ่มขึ้นเป็น 39.30±0.67 กรัมน้ำหนักแห้งของพืช จากผลนี้แสดงให้เห็นว่า ทั้งจุลินทรีย์ *P. putida* และ *F. oryzihabitans* เป็นจุลินทรีย์ที่

สนับสนุนการเจริญเติบโตของพืชและเป็นจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายฟอสฟอรัสในรูปฟอสฟอรัสอินทรีย์ให้กลายเป็นฟอสฟอรัสในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยส่งผลให้เพิ่มการดูดซับฟอสฟอรัสจากน้ำเสียของพืช จากการศึกษานี้ สรุปได้ว่าต้นอเมซอนมีความเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการบำบัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจากน้ำเสียชุมชน เนื่องจากเป็นพืชที่มีความสามารถบำบัดธาตุอาหารได้อย่างต่อเนื่อง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำเสียชุมชน รวมทั้งสามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับจุลินทรีย์ *P. putida* และ *F. oryzihabitans* เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสฟอรัสจากน้ำเสียชุมชนได้ดียิ่งขึ้นและมีความยั่งยืน

คำสำคัญ : การบำบัดสารมลพิษโดยใช้พืช / การเติมจุลินทรีย์เพื่อบำบัดสารมลพิษ / ต้นอเมซอน / ไนโตรเจน / ฟอสฟอรัส / *Flavobacterium oryzihabitans* / *Pseudomonas putida*