การจัดการน้ำทิ้งทางการเกษตร
ด้วยต้นอเมซอนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

คู่มือ
การจัดการน้ำทิ้งทางการเกษตรด้วย ต้นอเมซอนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

โครงการจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยี จากผลงานวิจัยและนวัตกรรม ตามแนวพระราชดำริด้านการจัดการน้ำ

จัดทำโดย

ผศ. ดร.ปารินดา สุขสบาย

ดร.สิรวัลภ์ เรืองช่วย ตู้ประกาย

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบขอขอบพระคุณโครงการจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลการวิจัยและนวัตกรรม จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ได้กรุณาให้ทุนอุดหนุนการวิจัยเรื่อง การจัดการน้ำทิ้งทางการเกษตรด้วยต้นอเมซอนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน กรณีศึกษา: ต.จอมปลวก อ. บางคนที จ.สมุทรสงคราม และชาวชุมชน ตำบล จอมปลวก อำเภอ บางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินกิจกรรมเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการศูนย์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ในการให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และสถานที่ในการทดลองรวมทั้งเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการศูนย์สิ่งแวดล้อม ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้วิจัย

2559

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
สารบัญ	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การบำบัดสิ่งแวดล้อมด้วยพืช	4
2.1 การบำบัดสิ่งแวดล้อมด้วยพืช	4
2.2 ระบบบึงประดิษฐ์ในการบำบัดน้ำเสีย	6
2.3 บัวอเมซอน	7
บทที่ 3 การออกแบบระบบการจัดการน้ำทิ้งทางการเกษตรด้วยต้นอเมซอน	10
3.1 ต้นอเมซอนที่ใช้ในการศึกษา	10
3.2 การปลูกต้นอเมซอนในการบำบัดน้ำทิ้งทางการเกษตร	11
บทที่ 4 ประสิทธิภาพการน้ำทิ้งทางการเกษตรด้วยต้นอเมซอน	14
4.1 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำทิ้งทางการเกษตรแบบแพลอยน้ำเมื่อใช้ต้นอเมซอนในการบำบัด	
4.2 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำทิ้งทางการเกษตรแบบปลูกบนดินเมื่อใช้ต้นอเมซอนในการบำบัด	16
4.3 แนวทางการดำเนินงาน	18
4.4 การประยุกต์องค์ความรู้ไปใช้ในพื้นที่อื่นๆ	20
บรรณานุกรม	22
นิยามศัพท์	23

บทที่ 1

บทนำ

น้ำเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งการอุปโภคและบริโภค อีกทั้งยังเป็นทรัพยากรที่สำคัญไม่ว่าเป็น การคมนาคม การเกษตร การประมง อุตสาหกรรม และ พลังงานซึ่งล้วนแล้วแต่มีความเกี่ยวข้องกับการดำรงชีพของมนุษย์ทั้งสิ้น ทั้งในทางตรงและทางอ้อม นอกจากนี้ แหล่งน้ำยังเป็นที่รองรับของเสียต่างๆ ของมนุษย์มาตั้งแต่สมัยโบราณ ซึ่งในปัจจุบันจำนวนของประชากรมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงทำให้มีการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้นเป็นเงาตามตัว ทำให้เกิดน้ำเสียเกิดขึ้นตามมา ไม่ว่าจะเป็นแหล่งน้ำเสียจากชุมชน น้ำเสียจากอุตสาหกรรม และน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมทางการเกษตร ซึ่งน้ำเสียจาก เกษตรกรรมส่วนใหญ่จะปนเปื้อนสารเคมี ยาฆ่าแมลง หรือปุ๋ย เป็นต้น ในพื้นที่ในตำบลจอมปลวก อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพ ทำสวนผักและผลไม้ เช่น มะพร้าวหอม มะนาว ใบเตย ลิ้นจี่ มะม่วง ฝรั่ง กล้วย มังคุด และผักสวนครัว ซึ่งเกษตรกรยังคงใช้ สารเคมีปราบวัชพืช เช่น พาราควอต คาราฟอน อะตราซีน ยาฆ่าแมลง ได้แก่ ดีดีที อัลดริน ดีลดริน พาโรไธออน มาลาไธออน และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ได้แก่ คอบเปอร์ซัลเฟต แอนทราโคล โลนาโคล ซึ่งจากการใช้สารเคมีและยาฆ่าแมลงดังกล่าวจะเกิดปัญหาน้ำเสียเกิดขึ้นตามท้องร่อง ซึ่งจะส่งผลเสียต่อการทำสวนผักผลไม้ของชุมชนตำบลจอมปลวก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการบำบัดน้ำเสียดังกล่าวเพื่อใช้ในสวนหรือก่อนปล่อยออกสู่แม่น้ำลำคลองสาธารณะต่อไป

ปัจจุบันการศึกษาจำนวนมากได้มุ่งเน้นใช้พืชในการบำบัดสารปนเปื้อนทั้งสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ในน้ำ และดิน เนื่องจากวิธี การบำบัดการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมด้วยพืชนี้ เป็นวิธีที่ประหยัด เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และ สามารถบำบัดมลพิษที่ปนเปื้อนได้หลากหลาย ดังนั้นการบำบัดน้ำเสียทางการเกษตรโดยใช้พืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำท่วมขังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ประหยัดและมีวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก

ต้นอเมซอน (*Echinodorus cordifolius* (L.)) เป็นพืชชนิดหนึ่งที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่มีลักษณะน้ำท่วมขัง และเนื่องจากสามารถปลูกและขยายพันธุ์ได้ง่าย ลำต้น ใบและ ราก มีลักษณะอวบน้ำ ใบมีขนาดใหญ่ แผ่กว้าง และมีรากยาวเป็นจำนวนมาก ซึ่งเกื้อต่อการดูดซึมธาตุอาหารและสิ่งปนเปื้อนได้ดี และนอกจากนี้จะเห็นว่าต้นอเมซอนมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงและสามารถดูดดึงน้ำเขาไปในต้นพืชในปริมาณมากในระยะเวลาสั้นๆ และต้นอเมซอนเป็นพืชที่มีดอกสวยงาม ด้วยเหตุนี้การใช้ต้นอเมซอนน่าจะเป็นทางเลือกที่ดีในการนำไปเป็นพืชในการบำบัดมลพิษที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจประยุกต์ใช้ต้นอเมซอนในการบำบัดน้ำเสียจากการเกษตรของชุมชนจอมปลวก อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม เนื่องจากเป็นทางเลือกหนึ่งในการบำบัดที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เนื่องจากไม่มีการใช้สารเคมีในการบำบัด และเป็นระบบบำบัดที่มีความยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือการการจัดการน้ำทิ้งทางการเกษตรด้วยต้น อเมซอนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

1. เพื่อเผยแพร่ความรู้ด้านวิชาการเกี่ยวกับการจัดการน้ำทิ้งทางการเกษตรด้วยต้นอเมซอน

2. เพื่อใช้เป็นคู่มือวิชาการสำหรับเกษตรกร หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ภาคเอกชน และประชาชนที่สนในการจัดการน้ำทิ้งทางการเกษตรด้วยต้นอเมซอน นำไปใช้ดำเนินการที่ถูกหลักวิชาการ

บทที่ 2

การบำบัดสิ่งแวดล้อมด้วยพืช

2.1 การบำบัดสิ่งแวดล้อมโดยพืช

เป็นการใช้พืชในการบำบัดสารมลพิษที่ปนเปื้อนทั้งอยู่ในรูปสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ในดิน ในน้ำ และอากาศ เพื่อลดอันตรายของสารมลพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การบำบัดสิ่งแวดล้อมโดยพืชจัดเป็นระบบบำบัดที่สามารถสร้างขึ้นได้ในราคาที่ไม่สูงมากนัก เป็นการทำงานโดยอาศัยพลังงานทางธรรมชาติ ไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมี ในขณะที่กิจกรรมทางชีววิทยาของพืชสามารถเปลี่ยนสถานภาพของสารมลพิษไปเป็นสารที่มีความเป็นพิษน้อยลงหรือไม่เป็นพิษได้

การบำบัดสิ่งแวดล้อมโดยพืช สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท (อลิสา, 2554) ได้แก่

1. ไฟโตแอกคิวมูเลชัน หรือไฟโตแอกแทรกชัน คือการกำจัด สารมลพิษรวมถึงโลหะหนักจากดินและน้ำโดยการดูดซึม การเคลื่อนย้ายสารมลพิษนั้นเข้าสู่พืชและการสะสมอยู่ในพืช สำหรับในกรณีนี้พืชจะสะสมมลพิษเหล่านี้โดยไม่มีการย่อยสลายต่อไป ซึ่งอาจจะเกิดจากพืชนั้นๆ ขาดกลไกหรือวิถีการย่อยสลาย ที่เหมาะสมต่อสารมลพิษเหล่านี้ จากนั้นพืชที่มีการสะสมสารมลพิษในส่วนต่างๆ เหล่านี้ จะต้องนำไปบำบัดด้วยวิธีการต่างๆ ต่อไปได้แก่ การนำไปเผา ฝังกลบ หรือย่อยสลายโดยใช้จุลินทรีย์เป็นต้น นอกเหนือจากนำไปบำบัดแล้ว ในกรณีของโลหะหนักที่สะสมอยู่ในพืชอาจนำไปผ่านกระบวนการเพื่อสกัด โลหะหนักเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ พืชที่จะนำมาใช้ในการบำบัดสารมลพิษและโลหะหนักด้วยวิธีนี้ต้องเป็นพืช

ที่มีความทนทานต่อความเป็นพิษของสารมลพิษนั้นๆ ควรเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และเป็นพืชที่มีรากแขนงที่แผ่ออกไปได้กว้างเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการดูดซึมสารมลพิษ นอกจากนั้นควรมีการสะสมสารพิษในส่วนของพืชที่มีการตัดเก็บแยกออกไปได้ง่ายโดยไม่ต้องตัดทิ้งทั้งต้น เช่น การสะสมที่ใบหัว บางส่วนของราก เป็นต้น

2. ไฟโตดีกราเดชัน หรือไฟโตทรานฟอร์เมชัน คือการดูดซึมสารพิษเข้าสู่พืชและการเปลี่ยนรูปสารพิษและหรือการย่อสลายสารนั้นโดยพืช กระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายหลังที่สารมลพิษได้ถูกดูดซึมจากสิ่งแวดล้อมผ่านรากพืชและถูกลำเลียงเข้ามาในพืชแล้ว หลังจากนั้นสารมลพิษเหล่านี้จะถูกเปลี่ยนรูปหรือสลายด้วยกระบวนการหรือวิถีเมทาบอลิซึมต่างๆ ในเซลล์พืชจนได้สารผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นพิษน้อยลงหรือไม่มีเลย

3. ไฟโตโวลลาทีไลเซชัน คือ การใช้พืชในการทำให้สารมลพิษบางชนิดเปลี่ยนสภาวะเป็นก๊าซและระเหยออกไปได้ ซึ่งเป็นรูปที่มีความเป็นพิษน้อยลงและถูกกำจัดออกจากต้นพืชได้ง่าย

4. ไฟโตสเตบิไลเซชัน คือ การเปลี่ยนรูปสารมลพิษให้อยู่ในรูปที่มีการละลายน้ำได้น้อยลงหรือเปลี่ยนสภาวะประจุเพื่อให้โลหะหนักตกตะกอนออกมา ซึ่งจัดเป็นการสร้างสภาวะเสถียรให้กับสารเหล่านั้น

5. แพลนท์ แอสซิส ไบโอ รีเมดดิเอชันคือ การย่อยสลายสารมลพิษด้วยจุลินทรีย์ โดยพืชมีส่วนสำคัญในการกระตุ้นหรือช่วยกระบวนการย่อยสลายดังกล่าว

2.2 ระบบบึงประดิษฐ์ในการบำบัดน้ำเสีย

ระบบบึงประดิษฐ์ในระบบบำบัดน้ำเสียที่เลียนแบบกลไกการกำจัดน้ำเสียตามธรรมชาติ คือ อาศัย ดิน น้ำ พืช และ จุลินทรีย์ในการบำบัดของเสียในน้ำ ระบบนี้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในช่วง 5-20 ปี ที่ผ่านมา เนื่องจากการออกแบบก่อสร้างไม่ซับซ้อน การดูแลระบบไม่ต้องอาศัยเทคโนโลยีมากจึงไม่จำเป็นต้องใช้บุคลากรในการดำเนินระบบ มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการน้อยระบบมีความยืดหยุ่นสูงสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราภาระบรรทุกต่างๆและสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ พบว่าระบบบึงประดิษฐ์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียโดยทั่วไปมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียต่างๆได้ดี เนื่องจากระบบมีทั้งกระบวนการกำจัดมลสารในทางกายภาพ เคมี และชีวภาพรวมกันอยู่ เช่น กระบวนการทำให้เกิดตะกอน การกรอง การดูดซับกับอนุภาคดิน รวมทั้งการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ และการดูดซับของพืชด้วย

ระบบบึงประดิษฐ์สามารถแบ่งประเภทได้ตามลักษณะของน้ำไหลดังนี้

1. บึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลบนผิวดิน

บึงประดิษฐ์แบบน้ำอยู่บนผิวดิน เป็นระบบที่มีลักษณะคล้ายกับบึงธรรมชาติ โดยใช้หลักการของการไหลของน้ำบนผิวดินผ่านต้นพืชที่ปลูกไว้ภายในระบบซึ่งน้ำจะไหลแผ่กระจายไปโดยมีระดับน้ำตื้น องค์ประกอบที่สำคัญของบึงประดิษฐ์แบบน้ำอยู่บนผิวดิน 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนน้ำเข้า บ่อน้ำ ต้นพืชในบึงประดิษฐ์และส่วนน้ำออก โดยส่วนน้ำเข้าจะเริ่มต้นที่ทางเข้าของบ่อน้ำ ซึ่งจะถูกออกแบบเพื่อให้มีการไหลแบบแพร่กระจายของน้ำเข้าสู่บึงประดิษฐ์

2. บึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวดิน

บึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวบำบัดน้ำเสียโดยการไหลของน้ำทั้งแนวราบและแนวดิ่งผ่านวัตถุตัวกลางที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ พร้อมกับไหลผ่านพืชผิวดินที่แบคทีเรียยึดเกาะคือบริเวณผิวของวัตถุตัวกลางและบนรากพืช แม้ว่าบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวดินประกอบด้วยองค์ประกอบเช่นเดียวกับบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลบนผิวดิน แต่ยังคงมีความแตกต่างกันในเรื่ององค์ประกอบต่างๆ ซึ่งองค์ประกอบพื้นฐานของบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวดิน ได้แก่ระบบการกระจายน้ำเข้า รูปร่างของบ่อน้ำ ชั้นของวัตถุตัวกลาง พืช และระบบการควบคุมน้ำออก

2.3 บัวอเมซอน (*Echinodorus cordifolius*(L.))

บัวอเมซอน เป็นพืชไม้น้ำที่ขึ้นอยู่ชายน้ำ มีลักษณะเป็นพืชล้มลุกลำต้นและก้านใบหรือกาบใบมีช่องโปร่งคล้ายใบกล้วย จัดเป็นพืชน้ำที่ต้องการแสงแดดตลอดทั้งวันมักกระจายพันธุ์อยู่ในเขตร้อนทั่วโลก นิยมนำมาจัดตกแต่งตู้ปลาเพื่อเป็นที่หลบซ่อนตัวและวางไข่ของสัตว์น้ำ บัวอเมซอนเป็นพืชน้ำที่มีถิ่นกำเนิดทั่วไปตามประเทศในโซนเขตร้อน มีทั้งหมด 26 สายพันธุ์ เป็นต้นไม้นำเข้ามาเพาะปลูกในประเทศ (มณฑล,2550)

ชื่อพื้นเมือง : อเมซอน บัวอเมซอน
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Echinodorus cordifolius* (L.) *Griseb*.
ชื่อวงศ์ : ALISMATACEAE
ชื่อสามัญ : Creeping Burhead หรือ Texas Mud Baby

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: เป็นพืชน้ำที่ มีลำต้นและดอกอยู่ใต้น้ำหรือชูขึ้นมาที่ผิวน้ำและเหนือน้ำ มีรากยึดดินโคลนหรือทรายใต้น้ำ มีราก

ต้นและใบที่แท้จริง ปัจจัยที่มีผลต่อเจริญเติบโตของพืชท้องน้ำขึ้นอยู่กับความ ลึกและความขุ่นของน้ำ ซึ่งมีส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ต้น : ปักชำต้นอ่อนที่แตกจากช่อดอกหรือแยกกอ

2. ใบ : ใบเดี่ยวแตกเป็นกอ ใบรูปไข่ป้อม คล้ายรูปหัวใจ กว้าง 8-20 ซม. ยาว 10-20 ซม. ปลายใบแหลมหรือมน มีสีเขียว ก้านใบก้านดอกเป็นเหลี่ยมยาว 40 - 50 ซม. โคนก้านใบแผ่กว้างหุ้มประกบกันไว้

3. ดอก : ก้านช่อดอกยาวทอดโค้งลาดออกเป็นกระจุกตามข้อ ขนาด 2 - 3 ซม.กลีบเลี้ยงสีเขียวขนาดเล็ก 3 กลีบ กลีบดอกบางสีขาว 3 กลีบ ดอกสมบูรณ์เพศ แต่ละช่อย่อยมี 5-15 ดอก เกสรเพศผู้จำนวนมากสีเหลืองสด เกสรเพศเมียภายในมีรังไข่เป็นกลุ่มบนฐานรองดอกเดียวกัน แล้วเกิดเป็นต้นอ่อนที่นำมา ปักชำได้

4. ผล : ผลแห้งรูปทรงกลม ขนาดประมาณ 1 ซม. แต่ละผลย่อยมีเมล็ดเพียง 1 เมล็ด มีสีเขียว

5. เมล็ด : สีน้ำตาลจำนวนมาก

6. การกระจายพันธุ์ : ดินเหนียวที่มีอินทรีย์วัตถุสูง เจริญได้ดีที่ระดับน้ำ 10 - 50 ซม. มีแสงครึ่ง – เต็มวัน

7. การขยายพันธุ์ : ปักชำต้นอ่อน ที่แตกจากช่อดอกหรือแยกกอ

ภาพที่ 2.1 ลักษณะบัวอเมซอน (*Echinodorus cordifolius (L.)*)

บทที่ 3

การออกแบบระบบการจัดการน้ำทิ้งทางการเกษตรด้วยต้นอเมซอน

3.1 ต้นอเมซอนที่ใช้ในการศึกษา

ต้นอเมซอน ที่นำมาปลูกเป็นชนิดใบกลม อายุ 1-2 เดือน มาจากสวนบางบัวทอง อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี ความสูงของต้นพืชขนาดความสูง 35 เซนติเมตร น้ำหนัก 300-400 กรัม แสดงดังภาพที่ 3.1

ภาพที่ 3.1 ลักษณะต้นอเมซอนที่นำมาปลูกในพื้นที่ร่องสวน

3.2 การปลูกต้นอเมซอนในการบำบัดน้ำทิ้งทางการเกษตรในพื้นที่ร่องสวนมะพร้าว

การปลูกต้นอเมซอนในร่องสวนจะทำใน 2 มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1. การทดลองปลูกต้นอเมซอนแบบแพลอยน้ำในร่องสวน

การปลูกแบบแพลอยน้ำจะใช้เป็นกรณีศึกษาในกรณีระดับน้ำในร่องสวนมีระดับลึกมากกว่า 60 เซนติเมตร ซึ่งไม่สามารถนำต้นอเมซอนที่มีความสูงเพียง 35 เซนติเมตรปลูกได้โดยตรงในดิน โดยจะ ใช้ท่อ PVC ขนาด 1 นิ้ว กว้าง 1 เมตร ยาว 2 เมตร โดยทำเป็นช่อง 4 แถว เพื่อใส่กระถางที่มีดินในการปลูกต้นอเมซอน แถวละ 9 กระถาง ดังนั้นจำนวนต้นไม้ในแต่ละแพจำนวน 36 ต้น แล้วใช้ท่อ PVC ขนาด 1 นิ้วครึ่ง รองรับกระถางเพื่อให้แพสามารถลอยน้ำได้ เนื่องจากพื้นที่ร่องค่อนข้างยาว จึงได้ออกแบบให้จำนวนแพทั้งหมด 8 แพ รวมจำนวนต้นไม้ 288 ต้น โดยต้องใช้ต้นอเมซอนคิดเป็น 11.10 % ของพื้นที่ร่องสวน

ภาพที่ 3.2 การปลูกต้นอเมซอนโดยใช้เทคนิคแพลอยน้ำ

3.2.2 การทดลองปลูกต้นอเมซอนแบบบนดินในท้องร่อง

การปลูกแบบบนดินจะใช้เป็นกรณีศึกษาในกรณีระดับน้ำในร่องสวนมีระดับน้ำตื้น สามารถปลูกต้นอเมซอนที่มีความสูงเพียง 35 เซนติเมตร ได้เลย ในการทดลอง จะปลูกต้นอเมซอน จำนวน 163 ต้นต่อร่อง โดยต้องใช้ต้นอเมซอนคิดเป็นประมาณ 80 % ของพื้นที่ร่องสวน

ก) ร่องสวนมะพร้าวก่อน ข) ร่องสวนมะพร้าวหลังปลูก

ภาพที่ 3.3 การปลูกต้นอเมซอนแบบบนดินในท้องร่องสวน

บทที่ 4

ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำทิ้งทางการเกษตรด้วยต้นอเมซอน

4.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำทิ้งทางการเกษตรแบบแพลอยน้ำเมื่อใช้ต้นอเมซอนในการบำบัด

การปลูกต้นอเมซอนในร่องสวนแบบแพลอยน้ำจะทำการศึกษาในกรณีน้ำลึก (มากกว่า 60 เซนติเมตร) เนื่องจากต้นอเมซอนที่จะนำมาปลูกมีความสูงเพียง 30-35 เซนติเมตรเท่านั้นจึงไม่สามารถปลูกในดินได้โดยตรง การทดลองได้คัดเลือกพื้นที่ตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นร่องสวนมะพร้าว ของชาวชุมชนตำบลจอมปลวก อ.บางคนที จ.สมุทรสงคราม โดยพื้นที่ที่ใช้ศึกษาในร่องสวนเป็นพื้นที่ที่มีน้ำไหลผ่านตลอดเวลา น้ำในร่องสวนเป็นน้ำที่ไหลเข้าและออกตามเวลาน้ำขึ้นลงทุกวัน หลังจากปลูกต้นอเมซอนในร่องสวนแบบแพลอยน้ำแล้ว (ใช้ต้นอเมซอนคิดเป็น ประมาณ 11% ของพื้นที่ที่ใช้ปลูก) ทำการเก็บตัวอย่างทุกๆ 7 วัน เป็นเวลา 70 โดยจะเก็บตัวอย่างน้ำเสียในร่องสวนแต่ละร่องทั้งหมด 3 จุด ได้แก่ บริเวณหัวร่อง กลางร่อง และท้ายร่อง (จุดละ 3 ซ้ำ) โดยทำการศึกษาพารามิเตอร์ หลายพารามิเตอร์ได้แก่ ได้แก่ บีโอดี, ซีโอดี, ของแข็งแขวนลอย, ความเป็นกรด-ด่าง, โลหะหนักได้แก่ สารหนู และ แคดเมียม อย่างไรก็ตามการทดลองได้วิเคราะห์ค่าพาราควอต และไกลโฟเซต ในน้ำร่องสวนซึ่งเป็นสารเคมีปราบวัชพืชด้วย แต่ผลการวิเคราะห์ไม่พบพาราควอตและไกลโฟเซต

ผลการศึกษาเมื่อปลูกต้นอเมซอนแบบแพลอยน้ำในการบำบัดน้ำทิ้งทางการเกษตรในร่องสวน แสดงดังตารางที่ 4.1 ซึ่งผลการศึกษาพบว่าค่าพารามิเตอร์ต่างๆอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 4.1 ลักษณะน้ำทิ้งทางการเกษตรก่อนและหลังบำบัดด้วยต้นอเมซอนปลูกแบบแพลอยน้ำในพื้นที่ร่องสวน

พารามิเตอร์	น้ำเข้า (Influent)	น้ำออก (Effluent) หลังบำบัด 70 วัน	ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	หัวร่อง = 7.39 กลางร่อง = 7.41 ท้ายร่อง = 7.47	หัวร่อง = 8.11 กลางร่อง = 8.05 ท้ายร่อง = 8.11	5-9[1]
บีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)	หัวร่อง = 20.56±0.04 กลางร่อง = 21.26±0.29 ท้ายร่อง = 21.98±0.09	หัวร่อง = 0.56±0.03 กลางร่อง = 0.45±0.04 ท้ายร่อง = 0.34±0.01	2[1]
ซีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)	หัวร่อง = 122.58±0.51 กลางร่อง = 120.59±0.44 ท้ายร่อง =121.28±0.31	หัวร่อง = 4.12±0.10 กลางร่อง = 3.89±0.08 ท้ายร่อง =3.45±0.50	120[2]
ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัม/ลิตร)	หัวร่อง = 87.23±1.03 กลางร่อง = 90.25±2.12 ท้ายร่อง =86.12±1.01	หัวร่อง = 7.12±0.20 กลางร่อง = 8.00±0.4 ท้ายร่อง =9.02±0.9	50[2]
แคดเมียม (มิลลิกรัม/ลิตร)	หัวร่อง = 2.28±0.06 กลางร่อง = 2.83±0.04 ท้ายร่อง =2.20 ±0.02	หัวร่อง = 0.00±0.00 กลางร่อง = 0.04±0.00 ท้ายร่อง =0.03 ±0.00	0.05[1]
สารหนู	หัวร่อง = 0.65±0.02	หัวร่อง = 0.00±0.00	0.01[1]

(มิลลิกรัม/ลิตร)	กลางร่อง = 0.51±0.02 ท้ายร่อง =0.62±0.03	กลางร่อง = 0.00±0.00 ท้ายร่อง =0.00±0.00	

หมายเหตุ: 1. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติพ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งผิวดิน สำหรับแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการเกษตร)

2. ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2539) เรื่อง กำหนด

มาตรฐาน ควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

4.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียทางการเกษตรแบบปลูกบนดินเมื่อใช้ต้นอเมซอนในการบำบัด

เนื่องจากระดับน้ำในร่องสวนค่อนข้างตื้น (ความลึกอยู่ในช่วง 25-30 เซนติเมตร) จึงทดลองปลูกต้นอเมซอนลงไปในดินโดยตรง เนื่องจากต้นอเมซอนที่นำมาปลูกมีความสูงเริ่มต้นเพียง 30-35 เซนติเมตร โดยทำการทดลองในระยะเวลา 70 วัน หลังจากปลูกต้นอเมซอนในร่องน้ำเสียในร่องสวนแล้ว ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียทุกๆ 7 วัน เก็บน้ำเสียในร่องสวน 3 จุด ได้แก่บริเวณหัวร่อง กลางร่อง และ ท้ายร่อง โดยพารามิเตอร์ที่ทำการศึกษา ได้แก่ ได้แก่บีโอดี, ซีโอดี, ของแข็งแขวนลอย, ความเป็นกรด-ด่าง, โลหะหนักได้แก่ สารหนู และ แคดเมียม โดยผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4.2 ซึ่งผลการศึกษาพบว่าค่าพารามิเตอร์ต่างๆอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 4.2 ลักษณะน้ำทิ้งทางการเกษตรก่อนและหลังบำบัดด้วยต้นอเมซอนปลูกบนดินในพื้นที่ร่องสวน

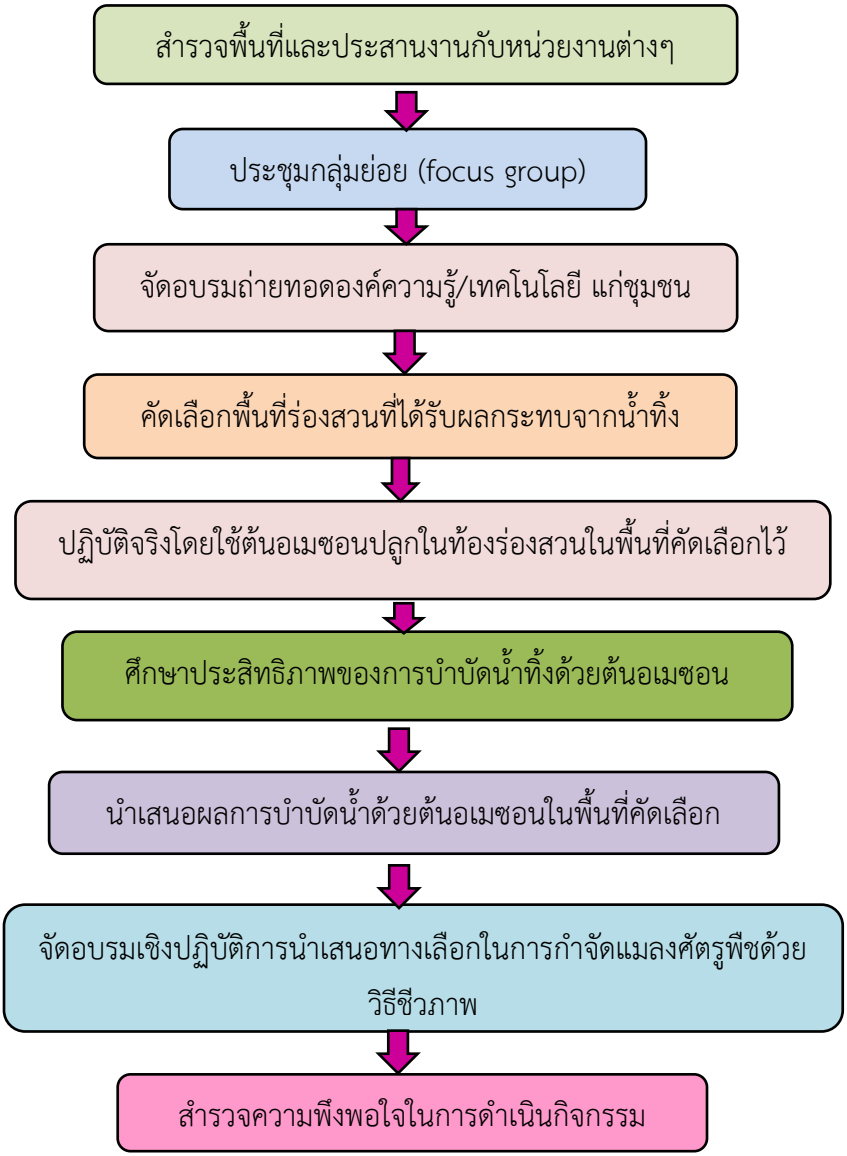
พารามิเตอร์	น้ำเข้า (Influent)	น้ำออก (Effluent) หลังบำบัด 70 วัน	ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	หัวร่อง = 7.44 กลางร่อง = 7.39 ท้ายร่อง = 7.41	หัวร่อง = 8.15 กลางร่อง = 8.11 ท้ายร่อง = 8.14	5-9[1]
บีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)	หัวร่อง = 23.45±0.47 กลางร่อง = 25.89±0.10 ท้ายร่อง = 22.38±0.55	หัวร่อง = 0.50±0.03 กลางร่อง = 0.42±0.02 ท้ายร่อง = 0.41±0.02	2[1]
ซีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)	หัวร่อง = 126.28±3.43 กลางร่อง = 129.12±2.56 ท้ายร่อง =124.12±2.56	หัวร่อง = 4.98±0.89 กลางร่อง = 6.02±0.14 ท้ายร่อง =4.68±0.15	120[2]
ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัม/ลิตร)	หัวร่อง = 51.02±2.01 กลางร่อง = 55.06±3.05 ท้ายร่อง =56.12±2.89	หัวร่อง = 7.02±1.02 กลางร่อง = 7.21±0.51 ท้ายร่อง =7.99±0.96	50[2]
แคดเมียม (มิลลิกรัม/ลิตร)	หัวร่อง = 3.38±0.13 กลางร่อง = 2.97±0.09 ท้ายร่อง =2.95 ±0.11	หัวร่อง = 0.00±0.00 กลางร่อง = 0.03±0.00 ท้ายร่อง =0.04 ±0.00	0.05[1]
สารหนู (มิลลิกรัม/ลิตร)	หัวร่อง = 0.22±0.01 กลางร่อง = 0.19±0.02 ท้ายร่อง =0.17±0.01	หัวร่อง = 0.00±0.00 กลางร่อง = 0.00±0.00 ท้ายร่อง =0.00±0.00	0.01[1]

หมายเหตุ 1. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติพ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งผิวดิน สำหรับแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการเกษตร)

2. ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2539) เรื่อง กำหนดมาตรฐาน ควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

4.3 แนวทางการดำเนินงาน

กิจกรรมครั้งนี้มีการเสริมสร้างกลไกความร่วมมือในระบบเครือข่ายระหว่างสถาบันอุดมศึกษา (มหาวิทยาลัยสวนดุสิต) ชุมชน (ชุมชนเศรษฐกิจพอเพียงบ้านสารภี) และองค์การบริหารส่วนตำบล (องค์การบริหารส่วนตำบลจอมปลวก อ.บางคนที จ.สมุทรสงคราม) โดยเกิดความร่วมมือของทั้งสามหน่วยงานจากกระบวนการดำเนินงาน ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แนวทางการดำเนินงาน

4.4 การประยุกต์องค์ความรู้ไปใช้ในพื้นที่อื่นๆ

ผลจากการดำเนินงานสามารถขยายผลของโครงการไปยังหน่วยงานปฏิบัติหรือในพื้นที่อื่น ๆ ที่มีปัญหาจากน้ำทิ้งจากการเกษตรในลักษณะใกล้เคียงกัน แนวทางการประยุกต์องค์ความรู้ไปใช้ในพื้นที่อื่น มีขั้นตอนดังนี้

1. จัดประชุมวางแผนการดำเนินงานการถอดบทเรียนจากโครงการสู่พื้นที่อื่น ๆ

2. จัดทำคู่มือ/อุปกรณ์การเผยแพร่ ได้แก่

2.1 เอกสารเผยแพร่องค์ความรู้เกี่ยวกับการใช้ต้นอเมซอนที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่มีลักษณะน้ำท่วมขัง และขยายพันธุ์ได้ง่าย มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการบำบัดน้ำทิ้งทางการเกษตร ซึ่งเป็นระบบบำบัดที่ประหยัด เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และเป็นระบบบำบัดที่มีความยั่งยืน ซึ่งเป็นงานวิจัยภายใต้แนวคิดตามแนวพระราชดำริ ในการบริหารจัดการน้ำ

2.2 เอกสารเผยแพร่การทำการเกษตรแบบชีวภาพ ลดการพึ่งพาสารเคมีทุกชนิด ตามแนวพระราชดำริ

2.3 พื้นที่สาธิตการบำบัดน้ำทิ้งจากการเกษตรด้วยต้นอเมซอน

2.4 ป้ายนิเทศการบำบัดน้ำทิ้งจากการเกษตรด้วยต้นอเมซอน

3. ส่งมอบคู่มือ/อุปกรณ์การเผยแพร่ ให้หน่วยงานเป้าหมายในการขยายผลการดำเนินงานโครงการ ซึ่งได้แก่โรงเรียนในจังหวัดสมุทรสงคราม และองค์การบริหารส่วนตำบลอื่น ๆ ในจังหวัดสมุทรสงคราม

4. จัดทำนิทรรศการถาวรในบริเวณพื้นที่ขยายผลสำเร็จของโครงการ คือ "ศูนย์เรียนรู้การเกษตรพอเพียงชุมชนบ้านสารภี" ตำบลจอม

ปลวก อ.บางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งมีคุณสุชล สุขเกษม เป็นประธานศูนย์เรียนรู้ฯ

5. จัดประชุมกลุ่มย่อย สนทนาทางวิชาการ ประชุมเชิงปฏิบัติการ หรือประชุมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยเชิญเกษตรในพื้นที่ของโครงการ (ต.จอมปลวก อ.บางคนที จ.สมุทรสงคราม) เป็นวิทยากรถ่ายทอดองค์ความรู้ดังกล่าว

บรรณานุกรม

มณฑล นอแสงศรี (2550) *พืชน้ำ*, ศูนย์รวมพรรณไม้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจังหวัดขอนแก่น.

อลิสา วังใน .(2554). *การบำบัดสารมลพิษทางชีวภาพ.* กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิยามศัพท์

บีโอดี (BOD) หมายถึง เป็นค่าความสกปรกของน้ำหรือน้ำเสียในเทอมของปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ โดยจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน โดยจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะเป็นแบคทีเรียที่จะใช้สารอินทรีย์เป็นอาหารในการดำรงชีวิต

ซีโอดี (COD) หมายถึง เป็นค่าปริมาณออกซิเจนที่ต้องการในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ต่างๆ ในน้ำเสีย เพื่อให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นผลปฏิกิริยาสุดท้าย โดยใช้สารที่มีความสามารถในการออกซิไดซ์สูง เช่น โพแทสเซียมไดโครเมต หรือโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต

ของแข็งแขวนลอย (SS) หมายถึง ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำแต่จะแขวนลอยอยู่ในน้ำโดยไม่ตกตะกอนจมลงในก้นถัง

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) หมายถึง เป็นค่าแสดงปริมาณความเข้มข้นของอนุภาคไฮโดรเจน (H^+) ในน้ำโดย พีเอชมีค่าสูงกว่า 7แสดงว่ามีฤทธิ์เป็นด่างส่วนพีเอชที่มีค่าต่ำกว่า 7 แสดงว่ามีฤทธิ์เป็นกรด

สารหนู (Arsenic, As) หมายถึง โลหะหนักชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นผงโลหะสีเทา การปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อมมักมาจากการทำเหมืองแร่-ถลุงแร่ และอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมผลิตแก้ว อุตสาหกรรมผลิตเซมิคอนดักเตอร์ อุตสาหกรรมผลิตสี อุตสาหกรรมผลิตน้ำยารักษาเนื้อไม้ อุตสาหกรรมผลิตสารกำจัดศัตรูพืช และเมื่อมนุษย์ได้รับสารหนูปริมาณมากเกินไปจะมีผลกระทบรุนแรงต่อระบบประสาท ระบบทางเดินอาหาร และระบบ รวมทั้งมีผลต่อการเกิดมะเร็ง

แคดเมียม (Cadmium, Cd) หมายถึง โลหะหนักชนิดหนึ่งที่มีปัญหาตกค้างในสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เนื่องจากแคดเมียมเป็นสารเคมีที่มีการสลายตัวช้าและเป็นสารเคมีที่อันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ถ้าสารเคมีเหล่านี้เข้าสู่ร่างกาย ส่วนใหญ่แล้วแคดเมียมมักพบมากบริเวณเหมืองถลุงแร่ นอกจากนี้แคดเมียมยังใช้ในอีกหลายอุตสาหกรรมเช่น ชุบเคลือบโลหะ ผลิตแบตเตอรี่ การผลิตเม็ดสี และอุตสาหกรรมสิ่งทอและเมื่อร่างกายได้รับแคดเมียมเข้าสู่ร่างกายในปริมาณมาก อาจก่อให้เกิดโรคอิไต-อิไต และทำให้มนุษย์เสียชีวิตได้