

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยการทดลองนี้เป็นการศึกษาการประยุกต์ใช้ต้นพืชในการบำบัดโลหะอินและเอทิลเบนซินโดยใช้ต้นพืช 12 ชนิด โดยแบ่งเป็น CAM 6 ชนิด คือ ลิ้นมังกรเขียว ลิ้นมังกรขอบทอง ลิ้นมังกรครีบลาวาฬ ลิ้นมังกรจักรพรรดิ กุหลาบหิน กระบองเพชร ว่านหางจระเข้ และพืช C3 6 ชนิด คือ กวนอิมเงิน กวนอิมทอง เพชรน้ำหนึ่ง โกสน ว่านเศรษฐีเรือนนอก หางหงส์ และทำการศึกษเปรียบเทียบชนิดของพืชชนิด CAM , ชนิด C3 และพืช C3 + CAM ในสภาวะปกติ สภาวะมีแสง สภาวะไม่มีแสง (มืด) ต่อประสิทธิภาพการบำบัดโลหะอินและเอทิลเบนซิน นอกจากนี้ยังศึกษาศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณแว็กซ์และจำนวนปากใบของพืชต่อประสิทธิภาพการบำบัดโลหะอินและเอทิลเบนซิน

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. การบำบัดโลหะอินด้วยพืช CAM และ C3

- จากผลการทดลองพบว่าการคัดกรองพืชในการบำบัดโลหะอินพืช CAM ที่สามารถบำบัดโลหะอินได้ดีที่สุดคือ ลิ้นมังกรขอบทองบำบัดโลหะอินได้ร้อยละ 86.01 % และ C3 คือเพชรน้ำหนึ่งสามารถบำบัดได้ 83.18 % เมื่อระยะเวลาการบำบัด 72 ชั่วโมง

- จากการทดลองพบว่าการสังเคราะห์แสงของพืช CAM และ C3 หลังจากที่พืชเหล่านี้ได้บำบัดโลหะอินแล้ว เปรียบเทียบกับพืชที่ไม่ได้ผ่านการบำบัดโลหะอิน (กลุ่มควบคุม) ผลการทดลองพบว่าการสังเคราะห์แสง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองของต้นว่านหางจระเข้ ครีบลาวาฬ ลิ้นมังกรจักรพรรดิ โกสน เศรษฐีเรือนนอก ลิ้นมังกรทอง ลิ้นมังกรเขียว กวนอิมเงิน กวนอิมทอง กุหลาบหิน หางหงส์ และเพชรน้ำหนึ่ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) แสดงว่าความเข้มข้นโลหะอินที่ 20 ppm ไม่มีความเป็นพิษกับพืชเพราะพืชยังสังเคราะห์แสงได้เป็นปกติ

- ปริมาณแว็กซ์ของพืช CAM ที่มีปริมาณแว็กซ์ (wax) ที่มากที่สุดคือว่านหางจระเข้มีปริมาณว่านหางจระเข้ มีปริมาณแว็กซ์สูงถึง $176.26 \pm 19.69 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ส่วนพืช C3 ที่มีปริมาณแว็กซ์ที่มากที่สุดคือ กวนอิม ทอง มีปริมาณแว็กซ์สูงถึง $65.12 \pm 3.29 \mu\text{g}/\text{cm}^2$

- จำนวนปากใบของ พืช CAM ที่มีจำนวนปากใบมากที่สุดคือลิ้นมังกรจักรพรรดามีจำนวนปากใบ $4833.33 \pm 288.68 \text{ No.}/\text{cm}^2$ ส่วนพืช C3 ที่มีจำนวนปากใบมากที่สุด เศรษฐีเรือนนอก มีจำนวนปากใบ $15500 \pm 500.00 \text{ No.}/\text{cm}^2$

- การศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณแว็กซ์ต่อประสิทธิภาพการบำบัดโลหะอินในรูปสมการเชิงเส้น สำหรับพืช CAM พบว่า พบว่า ค่า $R^2 = 0.0069$ และ พืช C3 พบว่า ค่า $R^2 = 0.0288$ ซึ่งเป็นค่าค่อนข้างต่ำ จึงสามารถสรุปได้ว่าปริมาณแว็กซ์กับประสิทธิภาพการบำบัดโลหะอินไม่มี

ความสัมพันธ์กันแต่ประสิทธิภาพการบำบัดโหลอื่นน่าจะเป็นผลมาจากจากชนิดของแวกซ์ที่แตกต่างมากกว่า

- การศึกษาความสัมพันธ์ของจำนวนปากใบต่อประสิทธิภาพการบำบัดโหลอื่นในรูปสมการเชิงเส้น สำหรับพืช CAM พบว่า พบว่า ค่า $R^2 = 0.0285$ ส่วนพืช C3 พบว่า ค่า $R^2 = 0.2269$ ซึ่งจะเห็นว่ามีค่าค่อนข้างต่ำจึงเป็นไปได้ว่าจำนวนปากใบไม่น่าจะมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการบำบัดโหลอื่น

-เมื่อเปรียบเทียบชนิดของพืชชนิด CAM , ชนิด C3 และพืช C3 + CAM ในสภาวะปกติ สภาวะสภาวะมีแสง และสภาวะไม่มีแสง (มืด) ต่อประสิทธิภาพการบำบัดโหลอื่น พบว่าทั้งในสภาวะปกติ สภาวะสภาวะมีแสง และสภาวะไม่มีแสง (มืด) การปลูกเพชรน้ำหนึ่ง(C3) 1 ต้น ร่วมกับต้นลิ้นมังกรขอบทอง (CAM) 1 ต้น จะมีประสิทธิภาพการบำบัดสูงสุด โดยมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 49.06 ± 1.30 , 55.06 ± 2.47 และ 52.73 ± 1.65 ที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมงสำหรับในระบบปกติ มีแสง และไม่มีแสงตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากเพชรน้ำหนึ่งมีการเปิดปากใบเมื่อปลูกภายใต้แสง 24 ชม. และจะปิดปากใบเมื่อปลูกในระบบมืด 24 ชม. ส่วนต้นลิ้นมังกรขอบทอง จะมีการปิดปากใบเมื่อปลูกภายใต้แสง 24 ชม. และจะเปิดปากใบเมื่อปลูกในระบบมืด 24 ชม. จากภาพจะเห็นได้ว่าพืช CAM และ C3 มีการเปิดปิดปากใบในเวลาที่แตกต่างกัน เมื่อนำพืชทั้ง 2 ชนิดมาปลูกร่วมกันจึงทำให้มีประสิทธิภาพในการลดโหลอื่นมากกว่าการปลูกพืช CAM หรือ C3 เพียงชนิดเดียว แต่อย่างไรก็ตาม จำนวนปากใบอย่างเดียวไม่สามารถเป็นตัวบ่งชี้ว่าในการบำบัดโหลอื่น เพราะพืชแต่ละชนิดก็มีขนาดปากใบที่แตกต่างกัน

2. การบำบัดเอทิลเบนซินด้วยพืช CAM และ C3

- ในการคัดกรองพืช 12 ชนิด โดยมี CAM 6 ชนิดได้แก่ ว่านหางจระเข้ ตรีปลาพาห ลิ้นมังกรขอบทอง ลิ้นมังกรเขียว ลิ้นมังกรจักรพรรดิ กุหลาบหิน และพืช C3 6 ชนิด ได้แก่ กวนอิมเงิน โกสน เศรษฐีเรือนนอก กวนอิมทอง เพชรน้ำหนึ่ง หางหงษ์ พบว่าพืช CAM ที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดคือ ต้นลิ้นมังกรจักรพรรดิ มีประสิทธิภาพการบำบัดเอทิลเบนซิน ร้อยละ 91.83 ส่วนพืช C3 ที่มีประสิทธิภาพการบำบัดเอทิลเบนซินสูงที่สุดคือ ต้นเศรษฐีเรือนนอก ร้อยละ 92.67

- การทดลองได้ว่าวัดค่าการสังเคราะห์แสงหรือค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ของพืช CAM และ C3 หลังจากที่พืชเหล่านี้ได้บำบัดเอทิลเบนซินแล้ว (กลุ่มทดลอง) โดยเปรียบเทียบกับพืชที่ไม่ได้ผ่านการบำบัดเอทิลเบนซิน (กลุ่มควบคุม) ผลการทดลองพบว่า ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองของ กุหลาบหิน กวนอิมทอง หางหงษ์ และโกสน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) และผลการทดลองพบว่า พืชทั้ง 4 ชนิดนี้ มีประสิทธิภาพการบำบัดเอทิลเบนซินค่อนข้างต่ำ แสดงว่าความเข้มข้นเอทิลเบนซินที่ 20 ppm มีความเป็นพิษกับพืช ทั้ง 4 ชนิดนี้

- การศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณแวกซ์ต่อประสิทธิภาพการบำบัดเอทิลเบนซินในรูปสมการเชิงเส้น สำหรับพืช CAM พบว่า ค่า $R^2 = 0.0001$ ซึ่งเป็นค่าต่ำมาก จึงเป็นไปได้ปริมาณแวกซ์ไม่น่ามีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการบำบัดเอทิลเบนซิน ส่วน ปริมาณแวกซ์ของพืช C3 กับประสิทธิภาพการบำบัดเอทิลเบนซินในรูปของสมการเชิงเส้น พบว่า ค่า $R^2 = 0.0122$ มีค่าต่ำเช่นกัน จึงเป็นไปได้ว่าปริมาณแวกซ์กับประสิทธิภาพการบำบัดเอทิลเบนซินไม่น่าจะมีความสัมพันธ์กัน

- การศึกษาความสัมพันธ์ของจำนวนปากใบต่อประสิทธิภาพการบำบัดเอทิลเบนซินในรูปสมการเชิงเส้น สำหรับพืช CAM พบว่า พหุนามค่า $R^2 = 0.0001$ ส่วนพืช C3 พบว่า ค่า $R^2 = 0.0122$ ซึ่งเป็นค่าค่อนข้างต่ำ จึงสามารถสรุปได้ว่าจำนวนปากใบไม่มีความประสิทธิภาพการบำบัดเอทิลเบนซิน

- เมื่อเปรียบเทียบชนิดของพืชชนิด CAM , ชนิด C3 และพืช C3 + CAM ในสภาวะปกติ สภาวะสภาวะมีแสง และสภาวะไม่มีแสง (มืด) ต่อประสิทธิภาพการบำบัดเอทิลเบนซิน ซึ่งการทดลองพบว่า เมื่อมีการปลูกพืชในสภาวะปกติ ประสิทธิภาพในการบำบัดเอทิลเบนซิน สูงสุด เมื่อมีการปลูกพืชร่วมกันระหว่างพืช C3 (เศรษฐีเรือนนอก) 1 ต้น รวมกับ CAM (ลิ้นมังกรเขียว) 1 โดยมีประสิทธิภาพบำบัดเอทิลเบนซินสูงสุดร้อยละ 81.89 ± 1.93 ที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง ส่วนเมื่อปลูกพืชในสภาวะมีแสง การปลูกต้นเศรษฐีเรือนนอก ชนิดเดียวอย่างละ 1 ต้นมีประสิทธิภาพการบำบัดเอทิลเบนซินสูงสุด คือ ร้อยละ 64.20 ± 0.91 ส่วนเมื่อปลูกพืชในสภาวะที่ไม่มีแสง การปลูกต้นลิ้นมังกรเขียว ชนิดเดียวอย่างละ 1 ต้นมีประสิทธิภาพการบำบัดเอทิลเบนซินสูงสุด คือ ร้อยละ 52.70 ± 6.09

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการต่อยอดโดยการนำพืช C3 และ CAM ไปประยุกต์ใช้ในบำบัดเอทิลเบนซินในอากาศในระบบจริง
2. ควรเพิ่มความเข้มข้นของโกลูอิน และเอทิลเบนซิน ให้สูงกว่า 20 ppm เพื่อดูศักยภาพของพืชในการบำบัดที่ความเข้มข้นสูง
3. ควรมีการเพิ่มชนิด พืช C3 และ พืช CAM ให้มีชนิดใหม่ ๆ หลากหลายชนิด