

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองหาประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดินด้วยพืชบริเวณพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยชุมชน : กรณีศึกษาเทศบาลตำบลในเมือง อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ โดยใช้พืช 3 ชนิด ได้แก่ ดาวเรือง มะเขือ และหญ้าแฝก สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. ปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดินบริเวณพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยชุมชนของเทศบาลตำบลในเมือง อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่ามีปริมาณตะกั่วเฉลี่ยเท่ากับ  $235.94 \pm 29.41$  มิลลิกรัม/กิโลกรัม ปริมาณทองแดงเฉลี่ยเท่ากับ  $271.55 \pm 26.03$  มิลลิกรัม/กิโลกรัม ปริมาณแคดเมียมเฉลี่ยเท่ากับ  $18.06 \pm 1.18$  มิลลิกรัม/กิโลกรัม ปริมาณสังกะสีเฉลี่ยเท่ากับ  $602.06 \pm 24.82$  มิลลิกรัม/กิโลกรัม และปริมาณเหล็กเฉลี่ยเท่ากับ  $3,863.61 \pm 232.01$  มิลลิกรัม/กิโลกรัม

2. ประสิทธิภาพในการบำบัดโลหะหนักโดยพืชที่ใช้ในการทดลองทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ดาวเรือง มะเขือ และหญ้าแฝก พบว่าดาวเรืองสามารถบำบัดโลหะหนักเหล็ก สังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมได้ดีที่สุด รองลงมาคือ มะเขือ และหญ้าแฝก ตามลำดับ และในสภาวะที่มีการเติมฮิวมิคที่เอ ซึ่งเป็นสารก่อกำเนิดผลดีต่อการบำบัดเนื่องจากทำให้พืชสามารถบำบัดโลหะหนักในดินได้มากขึ้น

3. ประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักของดาวเรืองที่ไม่เติมฮิวมิคที่เอ พบว่า สามารถดูดซึมแคดเมียมได้สูงสุด คือ 56.53% รองลงมาคือ สังกะสี 53.30% เหล็ก 35.91% ทองแดง 26.95% และตะกั่ว 13.80% ตามลำดับ และในสภาวะที่มีการเติมฮิวมิคที่เอดาวเรืองที่เติมฮิวมิคที่เอ สามารถดูดซึมสังกะสีได้สูงสุด คือ 55.30% รองลงมาคือ แคดเมียม 43.91% เหล็ก 36.82% ทองแดง 28.96% และตะกั่ว 18.89% ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักของมะเขือที่ไม่เติมฮิวมิคที่เอ พบว่าสามารถดูดซึมเหล็กได้สูงสุด คือ 36.01% รองลงมาคือ สังกะสี 29.60% แคดเมียม 27.08% ทองแดง 11.79% และตะกั่ว 8.00% ตามลำดับ และในสภาวะที่มีการเติมฮิวมิคที่เอ มะเขือที่เติมฮิวมิคที่เอสามารถดูดซึมเหล็กได้สูงสุด คือ 44.34% รองลงมาคือ สังกะสี 44.05% แคดเมียม 38.32% ตะกั่ว 14.73% และทองแดง 14.42% ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักของหญ้าแฝกที่ไม่เติมฮิวมิคที่เอ พบว่า สามารถดูดซึมสังกะสีได้สูงสุด คือ 37.41% รองลงมาคือ เหล็ก 27.23% ทองแดง 16.36% แคดเมียม 14.17% และตะกั่ว 7.46% ตามลำดับ และในสภาวะที่มีการเติมฮิวมิคที่เอหญ้าแฝกที่เติมฮิวมิคที่เอ สามารถ

ดูดซึมสังกะสีได้สูงสุด คือ 40.07% รองลงมาคือ เหล็ก 25.81% ทองแดง 19.23% แคดเมียม 16.56% และตะกั่ว 7.61% ตามลำดับ

### ข้อเสนอแนะ

1. ผลจากการวิจัยพบว่าดาวเรืองซึ่งเป็นพืชดอกมีความสามารถในการบำบัดโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดินได้สูงสุด เมื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในทุกส่วนของต้นดาวเรืองแล้ว พบว่ามีปริมาณ ตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม สังกะสี และเหล็ก สะสมอยู่ในปริมาณสูง เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529) เรื่องมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ปริมาณตะกั่วไม่เกิน 1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทองแดงไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สังกะสีไม่เกิน 100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และตามมาตรฐาน European Food Safety Authority (EFSA) แคดเมียมไม่เกิน 3 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ดังนั้นการนำดาวเรืองที่ปลูกในดินที่มีการปนเปื้อนจากพื้นที่กำจัดขยะชุมชน ของเทศบาลตำบลในเมือง อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ ไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นอาหารสัตว์จึงเป็นเรื่องที่ควรหลีกเลี่ยง เพราะอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการถ่ายทอดสารมลพิษลงสู่ห่วงโซ่อาหารที่สูงขึ้น (Biomagnification)

2. ผลจากการวิจัยพบว่ามะเขือซึ่งเป็นพืชที่ใช้ประโยชน์จากผลเพื่อนำไปรับประทานมีความสามารถในการบำบัดโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดิน เมื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในผลของมะเขือ พบว่ามีปริมาณตะกั่วเท่ากับ 2.28 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทองแดงเท่ากับ 8.49 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แคดเมียมเท่ากับ 0.95 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สังกะสีเท่ากับ 40.41 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และเหล็กเท่ากับ 172.66 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529) เรื่องมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ปริมาณตะกั่วไม่เกิน 1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทองแดงไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สังกะสีไม่เกิน 100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และตามมาตรฐาน European Food Safety Authority (EFSA) แคดเมียมไม่เกิน 3 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ดังนั้นการนำผลมะเขือที่ปลูกในดินที่มีการปนเปื้อนจากพื้นที่กำจัดขยะชุมชน ของเทศบาลตำบลในเมือง อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ ไปรับประทานจึงเป็นเรื่องที่ควรหลีกเลี่ยง

3. ผลจากการวิจัยพบว่าหญ้าแฝกซึ่งเป็นพืชที่ใช้ประโยชน์จากใบ มีความสามารถในการบำบัดโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดิน เมื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในทุกส่วนของหญ้าแฝก พบว่ามีปริมาณตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม สังกะสี และเหล็ก สะสมอยู่ในปริมาณสูง เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529) เรื่องมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ปริมาณตะกั่วไม่เกิน 1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทองแดงไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สังกะสีไม่เกิน 100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และตามมาตรฐาน European Food Safety Authority (EFSA) แคดเมียมไม่เกิน 3 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ดังนั้นการนำหญ้าแฝกที่ปลูกในดินที่มีการปนเปื้อนจากพื้นที่กำจัดขยะชุมชน ของเทศบาลตำบลในเมือง อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์

ไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นอาหารสัตว์จึงเป็นเรื่องที่ควรหลีกเลี่ยง ปัจจุบันพบว่ามีการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกในแง่ของการนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรม อาทิ สานเป็นเสื่อ ตะกร้าใส่ของหมวกและผลิตภัณฑ์อื่นๆ ควรนำหญ้าแฝกที่ปลูกในพื้นที่กำจัดขยะซึ่งอาจเกิดการปนเปื้อนของโลหะหนัก จึงควรหลีกเลี่ยงการนำไปใช้สัมผัสกับอาหารหรือผิวหนังโดยตรง

4. ควรนำผลการวิจัยที่ได้ไปประยุกต์ใช้บำบัดมลพิษในพื้นที่จริง หรือพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยที่ทำการปิดบ่อฝังกลบแล้ว เพื่อเป็นการฟื้นฟูสภาพแวดล้อม ซึ่งวิธีนี้เป็นการบำบัดมลพิษแบบ In Situ เช่น ถ้ามีการปนเปื้อนของโลหะหนักในปริมาณน้อย สามารถนำไปทำปุ๋ยหมัก เนื่องจากโลหะหนักเป็นแหล่งพลังงานให้กับจุลินทรีย์ แต่ถ้าหากมีการปนเปื้อนในปริมาณมากต้องไปเผาที่อุณหภูมิสูงเพื่อกำจัดต่อไป

5. ควรทดลองกับดินที่มีการปนเปื้อนจากโลหะหนักในพื้นที่อื่นๆ เช่น ดินจากแหล่งอุตสาหกรรม เกษตรกรรม เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการบำบัดโลหะหนักของพืช

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์