สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพ เคมีและชีวภาพของไม้ประดับ 10 ชนิด ได้แก่ เข็ม (*Ixora* spp.), แก้ว (*Murraya paniculata*), โมก (*Wrigtia religiosa*), เฟื่องฟ้า (*Bougainvillea* spp.), มะลิ (*Jasminum sambac* (L.) Ait.), โกสน (*Codiaeum variegatum*), ไทรแคระ (*Ficus* sp.), ข่อย (*Streblus asper* Lour.), เข็มม่วง (*Pseuderanthemum graciliflorum* (Nees) Ridl.) และชบา (*Hibiscus rosa sinensis* L.) ในพื้นที่บริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างใบไม้เพื่อทำการศึกษาตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมิถุนายน 2550 โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาจำนวนจุลินทรีย์บนผิวใบที่ย่อยสลายฟีแนนทรีนของไม้ประดับชนิดต่างๆ ที่ปลูกทั่วไป และเพื่อหาความสัมพันธ์ของลักษณะทางกายภาพและเคมีของใบ กับจำนวนจุลินทรีย์บนผิวใบที่ย่อยสลายฟีแนนทรีนของไม้ประดับชนิดที่ศึกษาและเปรียบเทียบการลดลงของฟีแนนทรีนที่ตกค้างบนใบของไม้ประดับโดยกิจกรรมของแบคทีเรียบนใบไม้ การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ และสามารถสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

5.1.1 ลักษณะทางกายภาพ เคมีและชีวภาพของใบไม้ประดับ 10 ชนิด

ลักษณะทางกายภาพและเคมีของใบไม้ประดับ 10 ชนิดที่ทำการศึกษา ได้แก่ พื้นที่ใบ และจำนวนขนบนผิวใบทั้งด้านบนและด้านล่าง ปริมาณความชื้น (%) ปริมาณแวกซ์ (%) ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณ PAHs 14 ชนิด มีความแตกต่างกันในใบไม้ประดับแต่ละชนิด ส่วนผลการศึกษาลักษณะทางชีวภาพ พบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์บนผิวใบที่ย่อยสลายฟีแนนทรีนอยู่ในช่วง 20.3 (เข็มม่วง) – 4.5×10^5 (โมก) MPN ต่อกรัมใบไม้สด และพบว่าไม้ประดับแต่ละชนิดมีความหลากหลายของแบคทีเรียทั้งหมดบนผิวใบแตกต่างกัน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson correlation) พบว่าไม้ประดับที่มีจำนวนจุลินทรีย์บนผิวใบที่ย่อยสลายฟีแนนทรีนมาก ($>10^4$ MPN ต่อกรัมของใบไม้สด) มีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแวกซ์ของใบกับจำนวนจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายฟีแนนทรีนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($r = 0.757$) และไม้ประดับที่มีจำนวนจุลินทรีย์บนผิวใบที่ย่อยสลายฟีแนนทรีนน้อย ($\leq 10^4$ MPN ต่อกรัมของใบไม้สด) พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นของใบกับจำนวนจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายฟีแนนทรีน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($r = 0.664$)

แสดงว่าปริมาณแวกซ์บนใบเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้พบจุลินทรีย์บนผิวใบที่ย่อยสลายฟีแนนทรีนเป็นจำนวนมาก เพราะแวกซ์เป็นที่รองรับสารมลพิษทางอากาศ (PAHs) และสารเหล่านี้น่าจะเป็นแหล่งอาหารและพลังงานให้กับจุลินทรีย์กลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัยนี้

จากผลการศึกษาจำนวนจุลินทรีย์บนผิวใบที่ย่อยสลายฟีแนนทรีนของไม้ประดับทั้ง 10 ชนิด ได้นำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มไม้ประดับออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ไม้ประดับกลุ่มที่มีจำนวนจุลินทรีย์บนผิวใบที่ย่อยสลายฟีแนนทรีนสูง (10^4 - 10^5 MPN ต่อกรัมของน้ำหนักใบไม้สด) กลาง (10^3 MPN ต่อกรัมของน้ำหนักใบไม้สด) และต่ำ ($\leq 10^2$ MPN ต่อกรัมของน้ำหนักใบไม้สด) โดยเลือกให้โมก เข็ม และชบา เป็นตัวแทนกลุ่มตามลำดับ เพื่อใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

5.1.2 เปรียบเทียบการลดลงของฟีแนนทรีนที่สะสมบนผิวใบของไม้ประดับที่มีจำนวนของจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายฟีแนนทรีนแตกต่างกัน

การศึกษาในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาติดตามปริมาณฟีแนนทรีนและจำนวนจุลินทรีย์บนผิวใบที่ย่อยสลายฟีแนนทรีนของไม้ประดับที่เป็นตัวแทนกลุ่ม ได้แก่ โมก เข็มและชบา โดยทำการเปรียบเทียบ 2 ชุดการทดลอง ชุดแรกเป็นชุดทดลองที่บนผิวใบมีจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ และชุดที่สองเป็นชุดควบคุมที่มีการกำจัดจุลินทรีย์บนผิวใบก่อนทำการทดลอง โดยมีความเข้มข้นเริ่มต้นของฟีแนนทรีนบนใบเป็น 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมใบไม้ จากผลการศึกษาในระยะเวลา 1 สัปดาห์ สรุปได้ว่าชุดทดลองของไม้ประดับที่ทำการศึกษาทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณฟีแนนทรีนที่เหลือ (%) บนผิวใบน้อยกว่าชุดควบคุม โดยพบว่าจุลินทรีย์บนใบโมกและเข็มมีอัตราการย่อยสลายฟีแนนทรีนดีเท่ากัน ส่วนจุลินทรีย์บนใบชบามีอัตราการย่อยสลายฟีแนนทรีนช้าที่สุด

จากนั้นได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของจุลินทรีย์บนผิวใบที่ย่อยสลายฟีแนนทรีนบนผิวใบของไม้ประดับ 3 ชนิด ที่มีความเข้มข้นของฟีแนนทรีนเริ่มต้นเป็น 50, 100 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมใบไม้ โดยใช้ระยะเวลาศึกษา 4 วัน แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยวิธี one – way ANOVA พบว่าที่ความเข้มข้นของฟีแนนทรีนเริ่มต้นเป็น 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมใบไม้ ไม่พบความแตกต่างในการย่อยสลายฟีแนนทรีนของโมกและเข็ม ในขณะเดียวกันชบามีความแตกต่างจากโมกและเข็มอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และที่ความเข้มข้น 100 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมใบไม้ ไม่พบความแตกต่างในการย่อยสลายฟีแนนทรีนของไม้ประดับทั้ง 3 ชนิด อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงว่าจุลินทรีย์บนผิวใบโมกและเข็มมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายฟีแนนทรีนบนใบได้ดีกว่าใบชบาที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมใบไม้ และจุลินทรีย์บนผิวใบชบามีประสิทธิภาพในการย่อยสลายฟีแนนทรีน

บนใบได้น้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากบนผิวใบชบามีจำนวนจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายฟีแนนทรีนน้อยกว่าโมกและเข็ม (เฉลี่ย 60.7 MPN ต่อกรัมใบไม้สด) จึงสรุปได้ว่าจำนวนจุลินทรีย์บนผิวใบที่ย่อยสลายฟีแนนทรีนมีผลต่อประสิทธิภาพในการย่อยสลายฟีแนนทรีนที่สะสมอยู่บนผิวใบ

5.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการเลือกชนิดของไม้ประดับมาปลูกเพื่อช่วยลดมลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะในพื้นที่ชุมชนและมีการจราจรหนาแน่น จึงควรมีการศึกษาด้านอื่นเพิ่มเติม ดังนี้

1. ควรมีการศึกษาลักษณะอื่นเพิ่มเติมมากขึ้นทั้งด้านกายภาพและเคมีของใบไม้ประดับทางด้านกายภาพของใบ เช่น ลักษณะพื้นผิวสัมผัสของใบ ความหนาของใบ เป็นต้น ทางด้านเคมีของใบ ควรศึกษานอกเหนือจากฟอสฟอรัสและไนโตรเจนในใบ เช่น ออกซินซึ่งเป็นฮอร์โมนพืช หรือน้ำมันหอมระเหยที่อยู่ในใบ เป็นต้น ที่อาจส่งผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มที่สนใจศึกษา เพื่อจะได้หาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพและเคมีของใบไม้ประดับต่อจำนวนจุลินทรีย์บนผิวใบที่ย่อยสลายฟีแนนทรีน และจะได้นำลักษณะของใบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาใช้เป็นเกณฑ์เบื้องต้นในการเลือกชนิดของไม้ประดับ ที่จะปลูกเพื่อช่วยลดมลพิษทางอากาศได้

2. เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ได้จริง ควรมีการศึกษาโดยใช้ต้นไม้ที่ทำการทดลองในระบบปิดที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมภายนอกมีผลต่อการศึกษา เช่น ในสภาวะที่อุณหภูมิสูง ฝนตก หรือมีพายุ กระแสลมแรง เป็นต้น ซึ่งอาจมีผลกับลักษณะทางกายและเคมีของใบไม้ที่ส่งผลต่อจำนวนของจุลินทรีย์บนผิวใบที่ย่อยสารพิษ นอกจากนั้นการทดลองในระบบปิดเป็นการตรวจติดตามได้ด้วยว่าคุณภาพอากาศดีขึ้นมากน้อยเพียงใด

3. เนื่องจากจุลินทรีย์บนผิวใบที่ย่อยสลายฟีแนนทรีนที่พบในงานวิจัยนี้ มีจำนวนค่อนข้างน้อย ดังนั้นควรจะมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการบำบัดทางชีวภาพด้วยการเติมจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการย่อยสลายสารมลพิษทางอากาศลงไปบนใบไม้ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดสารมลพิษทางอากาศ

4. ในการหาจำนวนจุลินทรีย์บนผิวใบที่ย่อยสลายฟีแนนทรีน ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาวิธีหรืออาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมกับการให้จุลินทรีย์กลุ่มนี้เจริญได้ดีมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้ได้ตะกอนเซลล์มากพอที่จะนำไปศึกษาต่อในด้านชีววิทยาโมเลกุล เพื่อจะได้ทราบความหลากหลายของจุลินทรีย์บนผิวใบที่ย่อยสลายฟีแนนทรีน รวมถึงการศึกษาในเชิงลึกเพื่อจำแนกชนิดของจุลินทรีย์ต่อไป

5. ควรมีการศึกษาการย่อยสลายสารมลพิษชนิดอื่นโดยจุลินทรีย์บนผิวใบไม้ประดับที่นอกเหนือจากฟีแนนทรีนที่จัดอยู่ในกลุ่ม PAHs เช่น BTEX (เป็นชื่อย่อของเบนซีน โทลูอีน เอทธิลเบนซีน และไซลีน) เป็นสารอินทรีย์ที่ระเหยง่าย (volatile organic compounds: VOCs) ที่พบได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในรถยนต์ เป็นต้น เพื่อจะได้มีข้อมูลในการจัดการสารมลพิษต่างๆ ที่ตกค้างบนใบไม้ และเป็นการปรับปรุงคุณภาพอากาศให้ดีมากขึ้น