

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 การปลดปล่อยสารเคมีออกฤทธิ์ของบิวตากลอร์ในน้ำ

จากการทดลองการศึกษาอัตราการปลดปล่อยสารเคมีออกฤทธิ์ของบิวตากลอร์ในน้ำ ซึ่งแบ่งอัตราการใช้สารออกเป็น 2 อัตรา คือ ใช้ในอัตราที่แนะนำ 180 กรัมสารเคมีออกฤทธิ์ต่อไร่ และใช้ในอัตราสองเท่าของที่แนะนำ 360 กรัมสารเคมีออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้ คือ

อัตราการปลดปล่อยสารเคมีออกฤทธิ์ของสารกำจัดวัชพืชบิวตากลอร์แบบควบคุมการปลดปล่อยที่มีตัวดูดซับของแข็งซึ่งเป็นดินเหนียวต่างชนิดกัน 4 ชนิด คือ เกโอลิไนต์ ซีโอไลต์ มอนต์มอริลโลไนต์ และพัมมิช มีอัตราการปลดปล่อยสารเคมีออกฤทธิ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของดินเหนียวกับอัตราการใช้ มีอิทธิพลต่ออัตราการปลดปล่อยสารเคมีออกฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่ออัตราการใช้สารเคมีออกฤทธิ์เพิ่มขึ้น จาก 180 เป็น 360 กรัมสารเคมีออกฤทธิ์ต่อไร่ จะมีการปลดปล่อยสารเคมีออกฤทธิ์ในน้ำเพิ่มขึ้นและมีความแตกต่างของปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีออกฤทธิ์ที่ปลดปล่อยออกมาอย่างมีนัยสำคัญของทุกชนิดของดินเหนียว ซึ่งอัตราการปลดปล่อยสารเคมีออกฤทธิ์จากสารกำจัดวัชพืชบิวตากลอร์ที่มีพัมมิชเป็นตัวดูดซับของแข็งจะมากที่สุด รองลงมาคือ มอนต์มอริลโลไนต์ เกโอลิไนต์ และซีโอไลต์ ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีออกฤทธิ์ที่ปลดปล่อยจากสารกำจัดวัชพืชบิวตากลอร์ที่ใช้ในทางการค้ากับสารกำจัดวัชพืชบิวตากลอร์แบบควบคุมการปลดปล่อยที่มีตัวดูดซับของแข็งต่างชนิด ในอัตราการใช้สาร 180 กรัมสารเคมีออกฤทธิ์ต่อไร่ พบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 วัน สารกำจัดวัชพืชบิวตากลอร์ที่ใช้ในทางการค้าปลดปล่อยสารเคมีออกฤทธิ์ออกมาเกือบจะ 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สารกำจัดวัชพืชบิวตากลอร์ที่มีตัวดูดซับของแข็งต่างชนิดกัน ปลดปล่อยสารเคมีออกฤทธิ์ออกมาเพียง 0.48 ถึง 2.13 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลา 44 วัน พบว่าสารกำจัดวัชพืชบิวตากลอร์ที่ใช้ในทางการค้ามีปริมาณสารเคมีออกฤทธิ์ตกค้างในน้ำ 15.87 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สารกำจัดวัชพืชบิวตากลอร์ที่มีตัวดูดซับของแข็งต่างชนิดกัน มีการปลดปล่อยสารเคมีออกฤทธิ์ออกมาตามลำดับ ดังนี้

เคโอไลน์ต์ 8.97 เปอร์เซ็นต์ มอนต์มอริลโลไนต์ 14.09 เปอร์เซ็นต์ ซีโอไลต์ 7.36 เปอร์เซ็นต์ และพัมมิช 39.24 เปอร์เซ็นต์

จากการเปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยสารเคมีออกฤทธิ์จากสารกำจัดวัชพืชบิวตาคลอร์แบบควบคุมการปลดปล่อยที่มีตัวดูดซับของแข็งต่างชนิดกัน ในอัตรา 180 และ 360 กรัมสารเคมีออกฤทธิ์ต่อไร่ พบว่าปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีออกฤทธิ์ที่ปลดปล่อยออกมาจากสารกำจัดวัชพืชบิวตาคลอร์ที่มีเคโอไลน์ต์ มอนต์มอริลโลไนต์ และซีโอไลต์ เป็นตัวดูดซับของแข็งที่ใช้ในอัตรา 360 กรัมสารเคมีออกฤทธิ์ต่อไร่มีปริมาณไม่มากเป็นสองเท่าของปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีออกฤทธิ์ที่ปลดปล่อยออกมาจากสารกำจัดวัชพืชบิวตาคลอร์ที่มีเคโอไลน์ต์ มอนต์มอริลโลไนต์ และซีโอไลต์เป็นตัวดูดซับของแข็ง ในอัตรา 180 กรัมสารเคมีออกฤทธิ์ต่อไร่ มีเพียงสารกำจัดวัชพืชบิวตาคลอร์ที่มีพัมมิชเป็นตัวดูดซับของแข็งเท่านั้น ที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีออกฤทธิ์ที่ปลดปล่อยออกมาเป็นสองเท่าของสารกำจัดวัชพืชบิวตาคลอร์ที่มีพัมมิชเป็นตัวดูดซับของแข็งในอัตรา 180 กรัมสารเคมีออกฤทธิ์ต่อไร่

## 5.2 การตกค้างของสารเคมีออกฤทธิ์บิวตาคลอร์ในดิน

จากการทดลองพบว่า ที่ระยะเวลา 44 วัน มีการตกค้างของสารเคมีออกฤทธิ์ที่ปลดปล่อยจากสารกำจัดวัชพืชบิวตาคลอร์ที่มีตัวดูดซับของแข็งต่างชนิดกันในดินนาข้าวที่ทำการทดลอง โดยที่สารกำจัดวัชพืชบิวตาคลอร์ที่มีพัมมิชเป็นตัวดูดซับของแข็ง มีปริมาณสารเคมีออกฤทธิ์ตกค้างมากที่สุด โดยเรียงลำดับปริมาณสารเคมีออกฤทธิ์ที่ตกค้างในดินจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ คือ พัมมิช 360 และ 180 กรัมสารเคมีออกฤทธิ์ต่อไร่ ตกค้าง 0.49 และ 0.27 เปอร์เซ็นต์ เคโอไลน์ต์ 360 กรัมสารเคมีออกฤทธิ์ต่อไร่ ตกค้าง 0.15 เปอร์เซ็นต์ มอนต์มอริลโลไนต์ 360 และ 180 กรัมสารเคมีออกฤทธิ์ต่อไร่ ตกค้าง 0.14 และ 0.10 เปอร์เซ็นต์ เคโอไลน์ต์ 180 กรัมสารเคมีออกฤทธิ์ต่อไร่ ตกค้าง 0.05 เปอร์เซ็นต์ และสารกำจัดวัชพืชบิวตาคลอร์ที่มีซีโอไลต์เป็นตัวดูดซับของแข็งพบว่า ไม่มีการตกค้างของสารเคมีออกฤทธิ์ในดิน

## 5.3 ระดับพีเอชที่เหมาะสม

จากการศึกษากระดับพีเอชที่เหมาะสมต่อการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบควบคุมการปลดปล่อยพบว่า พีเอช 7 เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีแนวโน้มที่จะปลดปล่อยสารเคมีออกฤทธิ์จากสารกำจัดวัชพืชแบบควบคุมการปลดปล่อยในอัตราที่ค่อนข้างคงที่ ในขณะที่พีเอช 5 และ 9 มีแนวโน้มที่

จะปลดปล่อยสารเคมีออกฤทธิ์จากสารกำจัดวัชพืชแบบควบคุมการปลดปล่อยในอัตราที่เร็วขึ้น ซึ่งอาจมีผลทำให้ระยะเวลาที่ต้องการควบคุมวัชพืชสั้นลง

#### 5.4 สมดุลมวล

จากการทำสมดุลมวล พบว่า ที่ระยะเวลา 44 วัน สารกำจัดวัชพืชที่มีพัมมิชเป็นตัวดูดซับของแข็ง มีการปลดปล่อยสารเคมีออกฤทธิ์มากที่สุด รองลงมา คือ มอนต์มอริลโลไนต์ เกโอลิไนต์ และซีโอไลต์ ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่าสารกำจัดวัชพืชที่มีซีโอไลต์เป็นตัวดูดซับของแข็งถูกย่อยสลายจากจุลินทรีย์ในดินน้อยสุด ดังนั้นซีโอไลต์น่าจะเหมาะสมที่สุดในการใช้เป็นตัวดูดซับของแข็งในการเตรียมสารกำจัดวัชพืชแบบควบคุมการปลดปล่อย



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป

1. ควรมีการศึกษาสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น เพื่อควบคุมการปลดปล่อยสารเคมีออกฤทธิ์ให้อยู่ในธรรมชาติได้นานขึ้น ในปริมาณที่สามารถกำจัดวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ควรมีการนำวัสดุโพลีเมอร์ที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติตัวอื่นมาใช้เป็นสารเคลือบ ในการเตรียมสารกำจัดวัชพืชแบบควบคุมการปลดปล่อย เพื่อให้ได้สารเคลือบที่สามารถควบคุมการปลดปล่อยได้ดีที่สุด และมีราคาถูกกว่าโพลีไวนิลอะซิเตดที่มีราคาขายในท้องตลาด กิโลกรัมละ 73 บาท เพื่อให้ได้สารกำจัดวัชพืชแบบควบคุมการปลดปล่อยที่มีต้นทุนการผลิตต่ำ จะได้มีราคาขายที่ใกล้เคียงกับสารกำจัดวัชพืชที่ใช้กันทั่วไป แต่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่า
3. ควรมีการนำสารกำจัดวัชพืชแบบควบคุมการปลดปล่อยที่เตรียมขึ้น และพบว่ามีประสิทธิภาพในการปลดปล่อยที่เหมาะสมที่สุด ไปใช้ทดลองกับวัชพืชจริงในสภาวะเลียนแบบธรรมชาติ เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่สามารถนำไปใช้งานได้จริง
4. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับพืชที่ไม่ใช่เป้าหมาย ที่ได้รับสารเคมีออกฤทธิ์ที่ปลดปล่อยจากสารกำจัดวัชพืชแบบควบคุมการปลดปล่อยเป็นระยะเวลาสั้น เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบว่า อย่างไรที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่ากัน ระหว่างได้รับสารพิษในปริมาณมากเกินความต้องการในช่วงระยะเวลาดังนั้น ๆ จากนั้นความเป็นพิษก็ลดลง หรือได้รับสารพิษในปริมาณที่น้อยมาก ๆ ต่อเนื่องเป็นระยะเวลาสั้น
5. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบที่มีต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศระหว่างสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในทางการค้าซึ่งใช้ในอัตราแนะนำและสารกำจัดวัชพืชแบบควบคุมการปลดปล่อยในอัตราที่ปลดปล่อยสารเคมีออกฤทธิ์ในปริมาณน้อยที่สุดที่สามารถกำจัดวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากในปัจจุบันยังมีข้อมูลในด้านนี้น้อยมาก
6. ควรพัฒนาเครื่องมือสำหรับเคลือบสารเคมีออกฤทธิ์ที่ใช้ในการเตรียมสารกำจัดวัชพืชแบบควบคุมการปลดปล่อยให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ราคาถูก ใช้งานง่าย เพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอในการเตรียมแต่ละครั้ง