บทที่ 5

บทสรุป

สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองการเปลี่ยนรูปทางกายภาพและเคมีของสารพาราควอทที่เกิดขึ้นในดินที่ปนเปื้อนจากพื้นที่เกษตรกรรม สามารถสรุปลักษณะการเปลี่ยนรูปของสารพาราควอททที่เกิดขึ้นในดินที่ปนเปื้อนจากพื้นที่เกษตรกรรมได้ดังนี้

1. การระเหยกลายเป็นไอของสารพาราควอท

การระเหยกลายเป็นไอของสารพาราควอททที่พีเอชของสารละลายเท่ากับ 7 อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มข้นของสารพาราควอททที่ตกค้างอยู่ในน้ำ ดังนั้น สารพาราควอทไม่เกิดการระเหยกลายเป็นไอ

2. การย่อยสลายสารพาราควอทด้วยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส

การย่อยสลายด้วยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของสารพาราควอททที่พีเอชของสารละลายเท่ากับ 7 อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 48 ชั่วโมง มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารพาราควอททในน้ำน้อยคิดเป็นร้อยละ 1.57 โดยอัตราการย่อยสลายด้วยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของสารพาราควอททในช่วง 4 ชั่วโมงแรก เท่ากับ 1.7538 มิลลิกรัมต่อลิตร-ชั่วโมง และมีค่าคงที่การเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 0.0098 ต่อชั่วโมง แสดงได้ว่าสารพาราควอททมีความเสถียรภาพกับปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสในสารละลายพีเอช 7

3. การย่อยสลายสารพาราควอทด้วยปฏิกิริยาโฟโตไลซิส

การย่อยสลายด้วยปฏิกิริยาโฟโตไลซิสของสารพาราควอททที่พีเอชของสารละลายเท่ากับ 7 อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้หลอดไฟที่มีพลังงานใกล้เคียงกับแสงอาทิตย์ มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารพาราควอททในน้ำน้อยคิดเป็นร้อยละ 5.61 โดยอัตราการย่อยสลายด้วยปฏิกิริยาโฟโตไลซิสของสารพาราควอททในช่วง 4 ชั่วโมงแรกมีค่าเท่ากับ 1.6888 มิลลิกรัมต่อลิตร-ชั่วโมง และค่าคงที่การเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 0.01 ต่อชั่วโมง ดังนั้นสาร**พาราควอททมีความเสถียรภาพกับปฏิกิริยาโฟโตไลซิสในสารละลายพีเอช 7**

4. การดูดซับของสารพาราควอททในดิน

สารพาราควอททเข้าสู่สมดุลการดูดซับในดินภายในเวลา 8 ถึง 10 นาที โดยมีร้อยละการดูดซับของสารพาราควอททในดินเหนียว 60 - 98 และมีร้อยละการดูดซับของสารพาราควอททใน

ดินร่วนปนทราย 40-95 รูปแบบการดูดซับของสารพาราควอทในดินเหนียวและดินร่วนปนทราย สอดคล้องกับการดูดซับของแลงเมียร์ โดยมีสมการการดูดซับเป็น

ดินเหนียว: $1/C_s = [0.0008/ (0.1176.C_e)] +0.0008$

ดินร่วนปนทราย: $1/C_s = [0.0011/ (0.0464.C_e)] +0.0011$

ค่าคงที่จากสมการการดูดซับของแลงเมียร์ในดินเหนียว มีค่าคงที่ของแลงเมียร์เท่ากับ 0.1176 ลิตรต่อมิลลิกรัมและมีค่าความสามารถสูงสุดในการดูดซับเท่ากับ 1,250 มิลลิกรัมต่อกรัม สำหรับดินร่วนปนทรายมีค่าคงที่แลงเมียร์เท่ากับ 0.0464 ลิตรต่อมิลลิกรัมและมีค่าความสามารถสูงสุดในการดูดซับเท่ากับ 909.091 มิลลิกรัมต่อกรัม

ดินเหนียวมีความสามารถในการดูดซับสารพาราควอทสูงกว่าดินร่วนปนทราย และเข้าสู่สมดุลการดูดซับได้เร็วกว่าดินร่วนปนทราย และเมื่อพิจารณาจากค่าร้อยละอินทรียวัตถุในดินและค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน ดินเหนียวมีค่าร้อยละอินทรียวัตถุเท่ากับ 5.596 และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินเท่ากับ 12.765 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าดินร่วนปนทรายที่มีค่าร้อยละอินทรียวัตถุ เท่ากับ 4.958 และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินเท่ากับ 10.524 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ส่งผลให้เกิดการดูดซับได้ดีกว่า

ผลของพีเอชต่อการดูดซับของสารพาราควอทในดิน สารพาราควอทมีการดูดซับได้ดีที่พีเอช 3.19 และพีเอช 6.20 ทั้งในดินเหนียวและดินร่วนปนทราย

5. การย่อยสลายของสารพาราควอทด้วยจุลินทรีย์ในดิน จุลินทรีย์มีผลต่อการย่อยสลายสารพาราควอท ในระยะ 60 นาทีแรกจุลินทรีย์ในดินมีการย่อยสลายสารพาราควอทหลังจากนั้นเริ่มค่าคงที่จะเห็นได้จากค่าสัดส่วนของสารพาราควอทไม่มีการเปลี่ยนแปลงและเหลืออยู่ในสัดส่วนน้อยมาก ดังนั้นจุลินทรีย์ในดินสามารถย่อยสลายสารพาราควอทได้ดี

6. การซึมผ่านและการตกค้างของสารพาราควอทในดิน ที่ระดับความลึก 1 - 2 เมตรจะมีการซึมผ่านของสารพาราควอทได้น้อย เนื่องจากสารพาราควอทถูกดูดซับไว้ในดินสารพาราควอทจึงตกค้างในดินเป็นส่วนใหญ่

7. การเปลี่ยนแปลงและการกระจายตัวของสารพาราควอท

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของสารพาราควอท พบว่า สารพาราควอท **เป็นสารไม่ระเหย มีความเสถียรภาพกับปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสและปฏิกิริยาโฟโตไลซิส นั้นคือ เกิดการย่อยสลายได้น้อยในปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสและปฏิกิริยาโฟโตไลซิส ในทางตรงกันข้ามเป็นสารที่สามารถถูกดูดซับได้ดีในดินและสามารถย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ได้ดี การที่สารพาราควอทสามารถ**

ดูดซับได้ดีในดินซึ่งการดูดซับเป็นการดูดซับที่แข็งแรง ทำให้การซึมผ่านหรือการชะของน้ำฝนลงสู่แหล่งใต้ดินเป็นไปได้น้อย

ผลการทดลองที่ได้จากการศึกษาการเปลี่ยนรูปทางกายภาพและเคมีของพาราควอทที่เกิดขึ้นในดินที่ปนเปื้อนจากพื้นที่เกษตรกรรมนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลที่ใช้ในการหาแนวทางการบำบัดและฟื้นฟูพื้นที่ที่ปนเปื้อนสารพาราควอทต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาการเปลี่ยนรูปทางกายภาพ-ทางเคมีของสารพาราควอทที่ปนเปื้อนในดินเพาะปลูก สามารถนำมาข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของสารพาราควอทมาประเมินการกระจายตัวของสารพาราควอทในสิ่งแวดล้อม โดยนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการประเมิน เช่น โมเดล Markov เป็นสมการที่นำมาประยุกต์ใช้สำหรับการศึกษาการถ่ายโอนปริมาณของสารพิษในระบบ อาทิ สิ่งแวดล้อม ห่วงโซ่อาหาร [55] และมีการนำมาใช้ในการทำนายความเข้มข้นของสารพิษในอากาศ [56] โมเดล SWACRO เป็นโมเดลที่ใช้การศึกษาการเปลี่ยนแปลงและกระจายตัวของสารกำจัดศัตรูพืชในดิน [57] เป็นต้น

2. จากการศึกษาการย่อยสลายของสารพาราควอทในดินโดยใช้ระยะเวลาในการศึกษา 2 ชั่วโมงซึ่งเป็นระยะเวลาที่น้อยสำหรับที่จะศึกษาพฤติกรรมของจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายพาราควอทควรที่จะเพิ่มระยะเวลาในให้มากขึ้นเพื่อที่จะเห็นผลการทดลองที่ชัดเจน