บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันภาคการเกษตรของประเทศไทยมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชกันอย่างแพร่หลายไม่ว่าจะเป็นกลุ่มออร์กาโนคลอรีน กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมท แต่ในปัจจุบันสำหรับสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ถูกประกาศยกเลิกการใช้งานแล้ว เนื่องจากเป็นสารที่มีฤทธิ์ตกค้างนานและสามารถสะสมในสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้เกษตรกรหันมาใช้สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบหลัก (ภูสิต ปุกมณี, 2558) ในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในภาคการเกษตรจะส่งผลให้เกิดการสะสมของสารกำจัดศัตรูพืชในดิน เมื่อสารกำจัดศัตรูพืชสะสมจนเกินสภาวะอิ่มตัว ส่งผลให้ดินเกิดการคายซับเกิดขึ้นทำให้สารเคมีถูกชะล้างด้วยกระบวนการชะล้างของฝนออกจากดินลงไปสู่แหล่งน้ำธรรมชาติและแหล่งน้ำใต้ดิน (Zhao et al., 2013) สารกำจัดศัตรูพืชที่ปนเปื้อนตามแหล่งน้ำธรรมชาติสามารถสะสมในห่วงโซ่อาหารของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำได้ ส่งผลให้เพิ่มความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์ สารกำจัดศัตรูพืชชนิดคาร์บาเมทมักใช้ในภาคการเกษตร โดยคาร์บาเมทมีค่าการละลายน้ำที่สูง ซึ่งเมโธมิล (Methomyl) เป็นสารหนึ่งในชนิดของสารคาร์บาเมท มีการใช้เมโธมิลกับพืชเศรษฐกิจหลากหลายชนิด เช่น ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง เพื่อป้องกันความเสียหายจากสัตว์จำพวกแมลง นอกจากนี้ยังพบเมโธมิลในสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำบาดาล น้ำผิวดิน โดยพบในน้ำบาดาลอยู่ที่ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร และน้ำผิวดินอยู่ที่ 30 ไมโครกรัมต่อลิตร มาตราฐานของสารกำจัดศัตรูพืชแต่ละตัวในดินและน้ำผิวดินควรมีค่าไม่เกิน 0.1 ไมโครกรัมต่อลิตร หากมียาฆ่าแมลงมากกว่าหนึ่งชนิด ความเข้มข้นรวมของยาฆ่าแมลงทั้งหมดไม่ควรเกิน 0.5 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามมาตรฐานที่กำหนดโดยสหภาพยุโรป (EU) กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มไว้ในคำสั่งปี 2020/2184 (Srikhaow et al., 2022) อย่างไรก็ตามปริมาณที่พบเมโธมิลยังคงสูงกว่ามาตรฐาน จึงทำให้ในงานวิจัยนี้สนใจการบำบัดเมโธมิล โดยจากการศึกษางานวิจัยที่มาผ่านมามีการใช้เทคโนโลยีในการบำบัดเมโธมิลด้วยหลากหลายเทคนิค เช่น กระบวนการออกซิเดชันขั้นสูง การกรองเมมเบรน การย่อยสลายด้วยแสง และการดูดซับ ซึ่งการดูดซับนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการบำบัดสารกำจัดศัตรูพืชจากแหล่งน้ำ เนื่องจากขั้นตอนการทำง่ายและราคาไม่แพง (Suo et al., 2019) วัสดุที่ใช้ในการดูดซับมีให้เลือกหลายชนิด เช่น ถ่านกัมมันต์ ซีโอไลต์ ชาร์โคล ไบโอชาร์ เป็นต้น

ซึ่งในปัจจุบันได้มีงานวิจัยที่นำไบโอชาร์มาเป็นวัสดุดูดซับ เนื่องจากไบโอชาร์เป็นผลิตภัณฑ์ที่อุดมด้วยคาร์บอนซึ่งใช้เป็นตัวดูดซับ โดยพื้นผิวทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมีของไบโอชาร์เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อกระบวนการดูดซับ เพื่อกำจัดสิ่งปนเปื้อนในแหล่งน้ำ มีการใช้ประโยชน์ในภาคการเกษตร (Aup-Ngoen & Noipitak, 2020) นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ผิวรูพรุน ซึ่งเป็นคุณสมบัติของวัสดุดูดซับและยังมีหมู่ฟังก์ชันบนพื้นผิวที่มีคุณสมบัติที่ช่วยส่งเสริมในการดูดซับ (อนัญญา จีระโร, 2024) มีการศึกษาการสังเคราะห์ไบโอชาร์ และการดูดซับสารกำจัดศัตรูพืชโดยใช้ไบโอชาร์ เช่น

การศึกษาการสังเคราะห์ไบโอชาร์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรได้แก่ เหง้ามันสำปะหลัง เปลือกทุเรียน เปลือกสับปะรด และซังข้าวโพด โดยจากการศึกษาการพบว่าเปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนที่คงที่ในวัตถุดิบชีวมวลอยู่ระหว่าง 11.91 เปอร์เซ็นต์ ถึง 17.51 เปอร์เซ็นต์ โดยเหง้ามันสำปะหลังให้เปอร์เซ็นต์คาร์บอนสูงที่สุด ถือว่าเป็นวัตถุดิบตั้งต้นที่สามารถนำมาผลิตไบโอชาร์ได้ (Aup-Ngoen & Noipitak, 2020) และมีงานวิจัยของ Mandal et al., 2017 ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ไบโอชาร์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและมีการดัดแปลงไบโอชาร์ด้วยกรดฟอสฟอริก สำหรับดูดซับอาทราซีน (Atrazine) และอิมิดาโคลพริด (Imidacloprid) ซึ่งแสดงการดูดซับสูงสุดของอาทราซีนอยู่ที่ 58.9-89.8 เปอร์เซ็นต์ และอิมิดาโคลพริดอยู่ที่ 58.2-89.5 เปอร์เซ็นต์ การดัดแปลงไบโอชาร์ด้วยกรดฟอสฟอริกช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับของสารกำจัดศัตรูพืชทั้งสองชนิด

ดังนั้นในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการสังเคราะห์ไบโอชาร์จากเหง้ามันสำปะหลังที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และศึกษาปัจจัยต่างๆ ในการดูดซับเมโธมิลด้วยไบโอชาร์จากเหง้ามันสำปะหลังที่สังเคราะห์ขึ้น ไบโอชาร์ที่สังเคราะห์ได้จะถูกนำไปเป็นวัสดุดูดซับสำหรับนำไปกำจัดเมโธมิลที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำด้วยกระบวนการดูดซับ ซึ่งเป็นวิธีที่ดำเนินการง่าย และมีประสิทธิภาพในการช่วยลดปัญหามลพิษที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำธรรมชาติ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยในการสังเคราะห์ไบโอชาร์จากเหง้ามันสำปะหลัง

1.2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการดูดซับเมโธมิลด้วยไบโอชาร์จากเหง้ามันสำปะหลัง

1.3 ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นศึกษาการสังเคราะห์ไบโอชาร์จากเหง้ามันสำปะหลังโดยนำมาดัดแปลงด้วยโซเดียมซิลิเกต และกรดฟอสฟอริก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับเมโธมิล การทดลองส่วนแรกเป็นการสังเคราะห์ไบโอชาร์จากเหง้ามันสำปะหลัง ไบโอชาร์จากเหง้ามันสำปะหลังที่ดัดแปลงด้วยโซเดียมซิลิเกต และไบโอชาร์จากเหง้ามันสำปะหลังที่ดัดแปลงด้วยกรดฟอสฟอริก การทดลองส่วนที่สองเป็นการบำบัดเมโธมิลด้วยการดูดซับโดยใช้ไบโอชาร์ที่สังเคราะห์ขึ้นเองทั้งสามชนิด ซึ่งมีขอบเขตในการศึกษาดังนี้

1.3.1 ใช้เหง้ามันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ห้าสิบ

1.3.2 ทำการศึกษาปัจจัยในกระบวนการผลิตไบโอชาร์ ได้แก่ อุณหภูมิ ระยะเวลาในการไพโรไลซิส

1.3.3 ทำการศึกษาการดัดแปลงไบโอชาร์จากเหง้ามันสำปะหลังด้วยกรดฟอสฟอริก และโซเดียมซิลิเกต

1.3.4 ทำการศึกษาปัจจัยในกระบวนการดูดซับเมโธมิล ได้แก่ ระยะเวลาสัมผัส ความเร็วรอบในการกวน ค่าความเป็นกรดด่างในการดูดซับ และน้ำหนักวัสดุดูดซับไบโอชาร์

1.4 สมมุติฐานของงานวิจัย

ไบโอชาร์ที่สังเคราะห์จากเหง้ามันสำปะหลังและผ่านการดัดแปลงด้วยสารเคมีจะมีหมู่ฟังก์ชันจำเพาะและลักษณะโครงสร้างรูพรุนที่เหมาะสมในการดูดซับเมโธมิลสูงกว่าไบโอชาร์ที่ไม่ได้รับการดัดแปลง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับการสังเคราะห์และการดัดแปลงไบโอชาร์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ได้แก่ เหง้ามันสำปะหลัง ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดเป็นวัสดุดูดซับทางเลือกในการบำบัดสารปนเปื้อนในแหล่งน้ำ

1.5.2 ได้ข้อมูลเชิงกลไกเกี่ยวกับโครงสร้างรูพรุนและหมู่ฟังก์ชันบนพื้นผิวของไบโอชาร์ที่มีผลต่อการดูดซับสารเคมีปราบศัตรูพืช โดยเฉพาะเมโธมิล ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบวัสดุที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับ

1.5.3 ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของไบโอชาร์ชนิดต่าง ๆ ทั้งที่ไม่ได้ดัดแปลงและที่ผ่านการดัดแปลงด้วยสารเคมี เพื่อเลือกวัสดุดูดซับที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการบำบัดเมโธมิลในสภาวะแวดล้อมจริง

1.5.4 ลดผลกระทบจากการปนเปื้อนของเมโธมิลในแหล่งน้ำธรรมชาติ และเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีที่เรียบง่าย ประหยัด และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับการบำบัดสารเคมีในภาคการเกษตร