

บทที่ 2

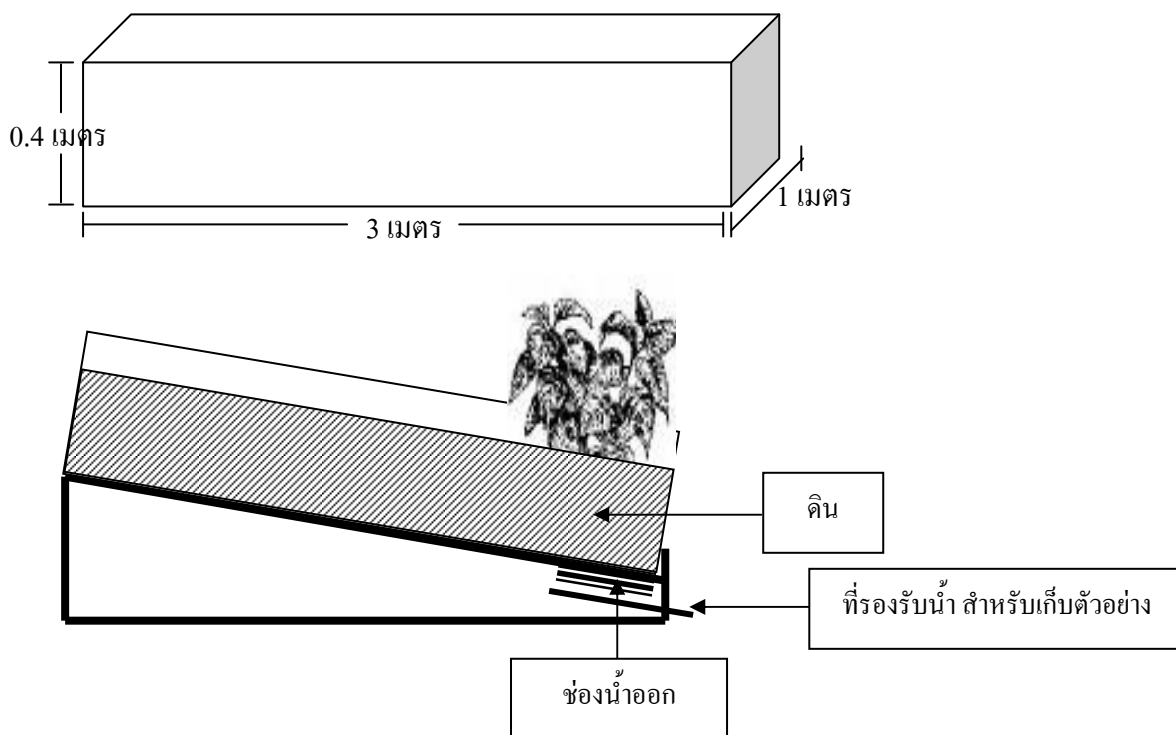
วิธีการวิจัย

การศึกษาการใช้พืชเป็นแนวกันชนลดการปนเปื้อนของสารฆ่าแมลง ไดเมทโทเอทลงสู่แหล่งน้ำผิวดินพื้นที่เกษตรกรรม ตำบลบางเหริย อำเภอกวนเคียง จังหวัดสงขลา มีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัย ดังนี้

2.1 วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1.1 การวางแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ทำการทดลอง ณ แปลงทดลองภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ประกอบด้วยการทดลองย่อย 4 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถของพืชบางชนิดเป็นแนวกันชนลดการปนเปื้อนของสารไดเมทโทเอทโดยการไหลบ่า การทดลองที่ 2 การศึกษาอิทธิพลของปริมาณน้ำต่อการไหลบ่าของสารไดเมทโทเอท การทดลองที่ 3 ศึกษาความลาดเอียงของพื้นที่ต่อการไหลบ่าของสารไดเมทโทเอท และการทดลองที่ 4 การศึกษาความหนาแน่นของพืชต่อการไหลบ่าของสารไดเมทโทเอท ทั้ง 4 การทดลองปลูกพืชบนดินในบล็อกลำไม้ขนาดความกว้าง×ยาว×สูง เท่ากับ 1×3×0.4 ลูกบาศก์เมตร ดังภาพประกอบที่ 3



ภาพประกอบที่ 3 ลักษณะของบล็อกไม้ที่ใช้ในการทดลอง

พื้นบล็อกปูด้วยพลาสติกเพื่อรองรับน้ำและควบคุมทิศทางการไหลของน้ำ ทำการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยมีสภาวะ 4 ชุดการทดลองดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงสภาวะที่ใช้ในการทดลอง

ชุดการทดลองที่	ชนิดพืชที่ทำการทดลอง	ปริมาณน้ำ	ความลาดเอียง	ความหนาแน่น	ปริมาณสารไคเมทโรเอทที่ฉีดพ่น
1 ชนิดพืช	หญ้าแฝก, ข้า และตะไคร้หอม	50 ลิตรต่อบล็อกไม้ 1 อัน	10 เปอร์เซ็นต์	2 แถว	ฉีดพ่น 2 เท่าของอัตราแนะนำ
2 ปริมาณน้ำ	น้ำพืชที่มีประสิทธิภาพที่สุดจากชุดการทดลองที่ 1	50 ลิตรและ 90 ลิตรต่อบล็อกไม้ 1 อัน	10 เปอร์เซ็นต์	2 แถว	ฉีดพ่น 2 เท่าของอัตราแนะนำ

ตารางที่ 3 แสดงสภาวะที่ใช้ในการทดลอง (ต่อ)

ชุดการทดลองที่	ชนิดพืชที่ทำการทดลอง	ปริมาณน้ำ	ความลาดเอียง	ความหนาแน่น	ปริมาณสารไดเมทิลเอทที่ฉีดพ่น
3 ความลาดเอียง	นำพืชที่มีประสิทธิภาพที่สุดจากชุดการทดลองที่ 1	50 ลิตรต่อปล็อกไม้ 1 อัน	5 เปอร์เซ็นต์ และ 15 เปอร์เซ็นต์	2 แถว	ฉีดพ่น 2 เท่าของอัตราแนะนำ
4 ความหนาแน่น	นำพืชที่มีประสิทธิภาพที่สุดจากชุดการทดลองที่ 1	50 ลิตรต่อปล็อกไม้ 1 อัน	10 เปอร์เซ็นต์	2 แถวและ 4 แถว	ฉีดพ่น 2 เท่าของอัตราแนะนำ

หมายเหตุ : อัตราแนะนำ เท่ากับ 40 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร

2.1.2 ชนิดของพืชที่ทำการทดลอง

ทรีทเมนต์ประกอบด้วยชุดควบคุมคือ ไม่มีการปลูกพืชชนิดใดเลยและพืชแนวกันชน 3 ชนิด ได้แก่ หญ้าแฝก ข่าและตะไคร้หอม ซึ่งพืชที่นำมาใช้เป็นพืชที่มีการปลูกอยู่แล้วในพื้นที่สามารถนำพืชเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์และลักษณะระบบรากของพืชโดยหญ้าแฝก และตะไคร้หอมมีระบบรากที่เป็นรากฝอย มีความหนาแน่นของรากมาก มีการนำพืชเหล่านี้มาใช้ในการอนุรักษ์ดินและน้ำ และถึงแม้ข่าจะเป็นพืชที่ไม่มีระบบรากเช่นเดียวกับหญ้าแฝกและตะไคร้หอม แต่ข่าเป็นพืชที่มีเหง้าคือลำต้นที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งเหง้าของข่าอาจจะดูดซับสารไดเมทิลเอทเอาไว้ได้ แต่ละทรีทเมนต์ทำการทดลอง 3 ซ้ำ พืชที่นำมาทำการทดลองเป็นพืชที่มีอยู่โดยทั่วไปในพื้นที่โดยหญ้าแฝกสายพันธุ์สงขลา และต้นข่านำมาจากพื้นที่เกษตรกรรมตำบลบางเหริย อำเภอกวนเนียง จังหวัดสงขลา ตะไคร้หอมนำมาจากแปลงเกษตรภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งพืชทั้ง 3 ชนิดนี้ นำมาปลูกลงในดิน

ทำการปลูกพืชลงในปล็อกในระยะเวลาเดียวกัน มีการรองปุ๋ยอินทรีย์ที่ก้นหลุมเพื่อบำรุงต้นพืชให้เจริญเติบโต และในช่วง 3 เดือนแรกทำการเลี้ยงต้นพืชให้มีความแข็งแรงเพื่อที่จะให้รากของพืชแผ่ขยายได้เต็มที่ โดยในช่วงระยะเวลา 3 เดือนจะมีการรดน้ำพืชและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามความเหมาะสม

2.1.3 ลักษณะดินที่นำมาใช้

ดินที่นำมาใช้มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งเป็นดินที่มีลักษณะของโครงสร้างดินที่ใกล้เคียงกันกับลักษณะของดินที่มีอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมตำบลบางเหริยง ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของปาริชาติ วิสุทธิสมาจาร (2547) ที่ทำการศึกษาพื้นที่ปลูกผักบริเวณบ้านซึ่งมีสภาพเป็นพื้นที่สันทรายใกล้กับทะเลสาบสงขลา เป็นดินชุดบางกล้า บ้านทอนและสายบุรี เนื้อดินส่วนใหญ่ค่อนข้างหยาบ เป็นดินร่วนปนทราย มีการระบายน้ำได้ดี ส่วนพื้นที่ปลูกผักเชิงธุรกิจ (หมู่ 10) อยู่ในที่ราบลุ่มตะกอนทับถมระหว่างลำน้ำ พื้นที่เดิมเป็นเป็นป่าพรุน้ำจืดและที่นารกร้างหรือมีการปลูกยางในที่ที่มีการระบายน้ำดี เนื้อดินเป็นดินค่อนข้างเหนียว มีการระบายน้ำไม่ดี

ซึ่งดินชุดสายบุรีจะมีลักษณะดินที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ หรือวัตถุต้นกำเนิดที่ผุพังสลายตัวอยู่กับที่ หรือจากการสลายตัวผุพังแล้วเคลื่อนย้ายมาทับถมของวัสดุเนื้อหยาบ เป็นดินลึกมากมีการระบายน้ำค่อนข้างเร็ว ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วน ดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย หรือดินร่วนเหนียว สีนํ้าตาลอ่อนถึงสีเทา มีจุดประสีนํ้าตาล เหลือง หรือแดง มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ pH ประมาณ 4.5-5.5 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550ข)

2.1.4 ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทดลองและระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำ

แบ่งช่วงเวลากการเก็บตัวอย่างน้ำที่ไหลบ่าในทริทเมนต์ต่างๆ ออกเป็น 4 ช่วงเวลาดังนี้ เก็บตัวอย่างน้ำ ณ เวลาที่ 1 ชั่วโมง 1 วัน 3 วันและ 5 วันหลังการฉีดพ่นสารไดเมทโทเอท โดยให้น้ำในปริมาณแตกต่างกันในแต่ละชุดการทดลอง ชุดการทดลองที่ 1, 3 และ 4 ให้น้ำปริมาณ 50 ลิตร ชุดการทดลองที่ 2 ให้น้ำในปริมาณ 50 ลิตรและ 90 ลิตร ควบคุมอัตราการไหลของน้ำที่ 0.33 ลิตรต่อวินาที และให้น้ำก่อนทำการเก็บตัวอย่างน้ำทุกครั้ง โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำหลังจากจำลองน้ำแทนฝนตก เก็บตัวอย่างน้ำที่ไหลบ่าเป็นเวลาประมาณ 15 นาทีหรือจนกว่าน้ำจะหยุดไหล นำน้ำที่ได้จากทริทเมนต์ต่างๆ ทั้ง 3 ซ้ำมาผสมรวมกันเพื่อเพิ่มปริมาณตัวอย่างน้ำให้เพียงพอต่อการวิเคราะห์

2.1.5 ความลาดเอียง

กำหนดความลาดเอียงในบล็อกรูไม้ที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ในชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 4 ส่วนในชุดการทดลองที่ 3 เปรียบเทียบความลาดเอียง 2 ระดับ คือ 5 เปอร์เซ็นต์ และ 15 เปอร์เซ็นต์ โดยนำพืชที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการลดการไหลบ่าของสารไดเมทโทเอทจากการทดลองที่ 1 มาเป็นแนวพืชกันชนซึ่งได้แก่ หญ้าแฝก

2.1.6 ความหนาแน่นของพืชแนวกันชน

นำพืชที่มีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนสารไดเมทโทเอทจากการไหลบ่าของน้ำในชุดการทดลองที่ 1 ได้แก่ หญ้าแฝก มาใช้ปลูกโดยให้มีจำนวนแถวของความหนาแน่นของพืชแนวกันชนในชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 จำนวน 2 แถว ส่วนในชุดการทดลองที่ 4 ทำการเปรียบเทียบแนวพืชกันชนระหว่าง 2 แถวกับ 4 แถว

2.1.7 การฉีดพ่นสารไดเมทโทเอท

ฉีดพ่นสารไดเมทโทเอทที่ระดับความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำคือมีปริมาณความเข้มข้นเท่ากับ 80 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร ด้วยเครื่องพ่นสารเคมีแบบอัดลมใช้แรงดัน ทำการฉีดพ่นสารไดเมทโทเอทเพียงครั้งเดียวในแต่ละชุดการทดลอง ฉีดพ่นให้ทั่วบริเวณผิวน้ำดินในบล็อกลำไม้ ให้ห่างจากต้นพืชประมาณ 0.60 เมตร เพื่อป้องกันการตกค้างของสารเคมีควบคุมศัตรูพืชลงบนต้นพืช

2.1.8 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลการทดลอง

นำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ปริมาณสารไดเมทโทเอทในน้ำด้วยเครื่อง Gas Chromatography (GC-FPD) ณ ห้องปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และนำค่าปริมาณสารไดเมทโทเอทมาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ในการทดลองที่ 1, 2 และ 3 ส่วนการทดลองที่ 4 ใช้ t-test ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณการปนเปื้อนสารไดเมทโทเอทระหว่างความหนาแน่นของพืช 2 แถวและ 4 แถว

ภาพประกอบที่ 4 – 12 แสดงขั้นตอนการทดลองในแปลงทดลองภาควิชาการจัดการศัตรูพืชคณะ
 ทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ระยะเวลาดำเนินการ
 เดือน เมษายนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549



ภาพประกอบที่ 4 การสร้างบล็อกลูกไม้



ภาพประกอบที่ 5 การปูบล็อกลูกไม้ด้วยพลาสติก



ภาพประกอบที่ 6 การสร้างความลาดเอียง



ภาพประกอบที่ 7 ใส่ดินลงในบล็อกลูกไม้



ภาพประกอบที่ 8 พืชทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ หญ้าแฝก ข่า ตะไคร้หอม

ภาพประกอบที่ 4 – 12 แสดงขั้นตอนการทดลองในแปลงทดลองภาควิชาการจัดการศัตรูพืชคณะ
 ทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ระยะเวลาดำเนินการ
 เดือน เมษายนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 (ต่อ)



ภาพประกอบที่ 9 เครื่องพ่นสารเคมี



ภาพประกอบที่ 10 การฉีดพ่นสารเคมี



ภาพประกอบที่ 11 การจำลองน้ำฝน



ภาพประกอบที่ 12 การเก็บตัวอย่างน้ำ

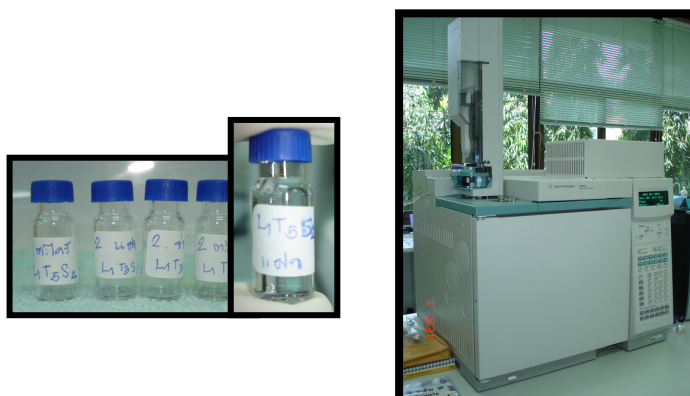
ภาพประกอบที่ 13 – 15 แสดงขั้นตอนการทดลองในห้องปฏิบัติการ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม และห้องปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



ภาพประกอบที่ 13 แสดงการกรอง Dichloromethane ด้วย Na_2SO_4 ผ่าน wool



ภาพประกอบที่ 14 แสดงการลดปริมาตรด้วยเครื่อง rotary evaporator



ภาพประกอบที่ 15 การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-FPD

2.2 วัสดุและอุปกรณ์

สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการทดลองและการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำเป็นสารเคมีระดับคุณภาพวิเคราะห์

1. สารเคมี (reagent)
 - 1.1 ไคลอโรฟอร์ม [Dichloromethane (CH_2Cl_2), P.R. Grade]
 - 1.2 โซเดียมซัลเฟต [Sodium sulfate (Na_2SO_4), A.R. Grade]
 - 1.3 สารละลายมาตรฐานไดเมทิลเอท

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยชุดการทดลอง อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

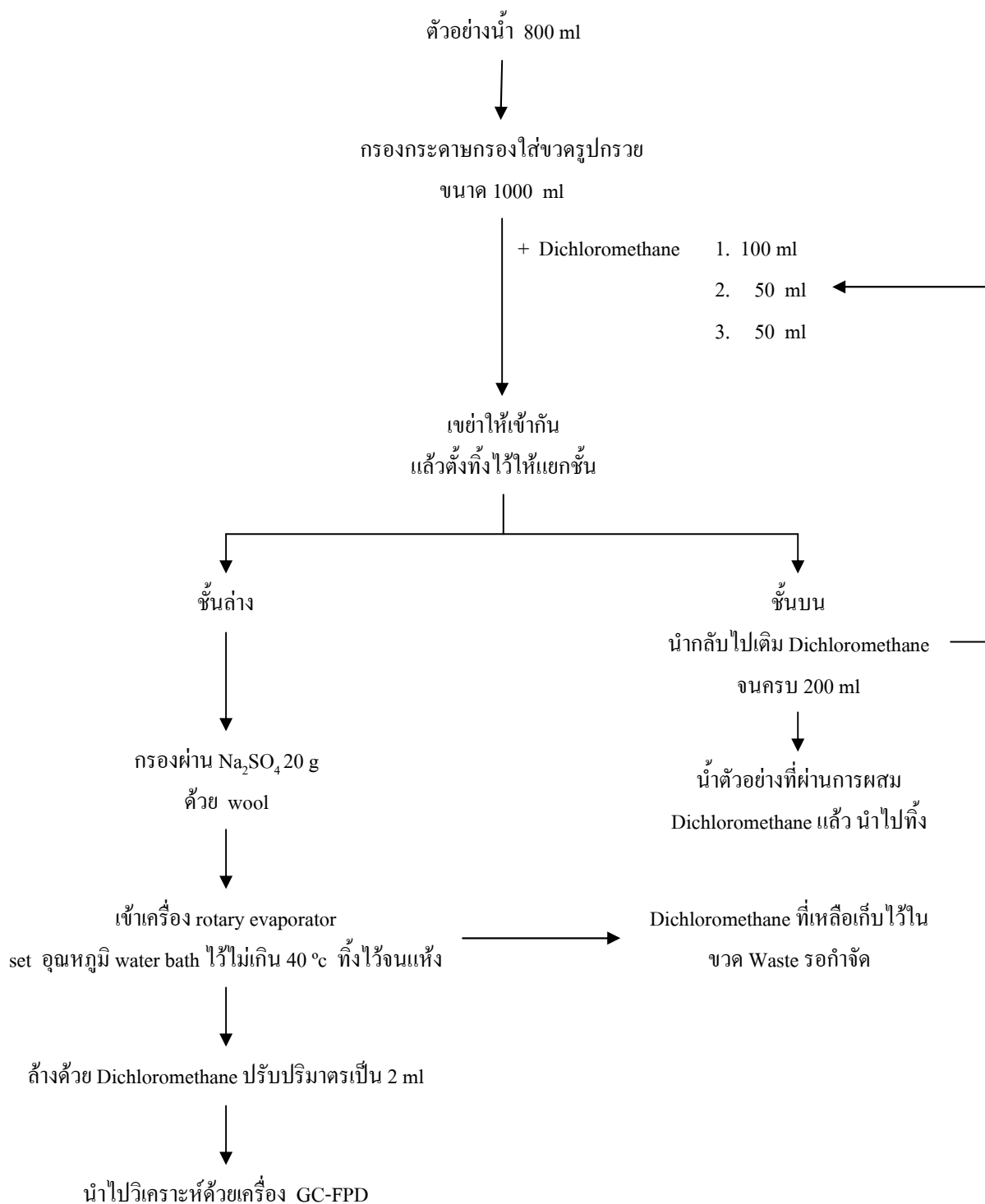
1. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำพลาสติกขนาด 1 ลิตร
2. คอลัมน์แก้ว (Column) และใยแก้ว (Glass Wool)
3. เครื่องลดปริมาตรสารละลาย (Rotary Evaporator) Buchi รุ่น R-114, Switzerland
4. เครื่องแก้วที่จำเป็นในการวิเคราะห์
5. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง ผลัดกันชั่ง Mettler Toledo รุ่น PB1502
6. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ผลัดกันชั่ง Mettler Toledo รุ่น AB 204
7. ตู้อบความร้อนแห้ง (Hot air oven) ผลัดกันชั่งของ Contherm รุ่น 240M

การวิเคราะห์ตัวอย่าง

การวิเคราะห์ตัวอย่างสารเคมีควบคุมศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตที่ตกค้างในน้ำได้แก่ ไดเมทิลเอท โดยวิธีของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2547) ด้วยเครื่อง Gas Chromatography (GC) ชนิด Flame Photometric Detectors (FPD) ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การนำตัวอย่างน้ำจำนวน 800 มิลลิลิตรใส่ในขวดรูปกรวยเพื่อทำการสกัดด้วยไคลอโรฟอร์ม (CH_2Cl_2) 3 ครั้ง
 - 1.1 เติมไคลอโรฟอร์ม (CH_2Cl_2) 100 มิลลิลิตร
 - 1.2 เติมไคลอโรฟอร์ม (CH_2Cl_2) 50 มิลลิลิตร
 - 1.3 เติมไคลอโรฟอร์ม (CH_2Cl_2) 50 มิลลิลิตร

2. เขย่าน้ำตัวอย่างให้เข้ากันไดคลอโรมีเทน (CH_2Cl_2) ตั้งทิ้งไว้ให้แยกชั้น
3. กรองน้ำตัวอย่างที่ผ่านการแยกชั้นด้วยไดคลอโรมีเทน (CH_2Cl_2) ผ่าน โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) 20 กรัม และ wool
4. นำไปลดปริมาตรด้วยเครื่อง Rotary Evaporator ที่อุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส
5. ปรับปริมาตรด้วยไดคลอโรมีเทน (CH_2Cl_2) ให้ได้ 2 มิลลิลิตร
6. นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ



ภาพประกอบที่ 16 ขั้นตอนการสกัดหาการปนเปื้อนสารไดเมทโทเอท (กรมอนามัย, 2547)

2.3 สภาพการใช้งานของเครื่อง GC

การวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเครื่อง Gas Chromatography ที่ใช้สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

ตัวตรวจวัด (Detector) : FPD (Flame Photometric Detector)

คอลัมน์ (Column) : HP-5 (5% Phenyl Methyl Siloxane)

30 m, 320 μm I.D, 0.25 μm film thickness

อุณหภูมิ (Temperature) : Inlet temperature 250 $^{\circ}\text{C}$

Oven initial temperature 80 $^{\circ}\text{C}$, hold 2 minutes

Ramp to 210 $^{\circ}\text{C}$ at 17 $^{\circ}\text{C}/\text{minute}$, hold 3.35 minutes

Detector temperature 250 $^{\circ}\text{C}$

แก๊สตัวพา (Carrier gas) : Helium flow 1.5 mL/min

2.4 การควบคุมคุณภาพในการวิเคราะห์ตัวอย่าง

การควบคุมคุณภาพในการวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อยืนยันความถูกต้องและความแม่นยำของผลการวิเคราะห์โดยการหา % recovery ของ spiked sample

$$\% \text{ recovery} = \frac{\text{ความเข้มข้นของ spiked sample} - \text{ความเข้มข้นของสารตัวอย่างเริ่มต้น}}{\text{ความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่เติมลงไป}} \times 100$$

โดย % recovery อยู่ในช่วง 80 -120 ถือว่าเป็นค่าที่ยอมรับได้

2.5 สถานที่วิเคราะห์

วิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์