

บทที่ 2

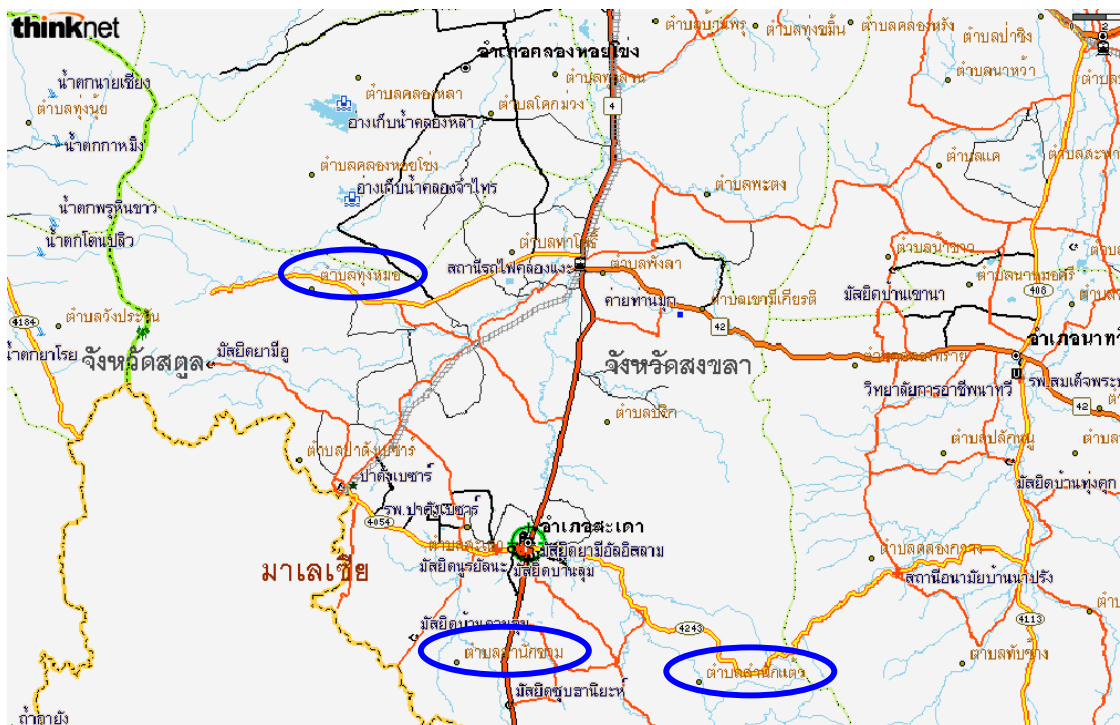
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการทดลองทางวิทยาศาสตร์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลแบบสถิติเชิงวิเคราะห์หรือสถิติอ้างอิง (Inferential Statistics) โดยทำการเก็บตัวอย่างพริกสดจากแปลงเกษตรกรในพื้นที่ตำบลทุ่งหมอ ตำบลสำนักเต๊ว และตำบลสำนักขาม อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา มาวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ ทำการประเมินความเสี่ยง และจัดทำแผนการจัดการความเสี่ยงที่เหมาะสม โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

2.1 วิธีดำเนินการ (Method)

2.1.1 การเก็บและรักษาตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป้าหมายคือ พริกจากแปลงเกษตรกรในตำบลทุ่งหมอ ตำบลสำนักเต๊ว และตำบลสำนักขาม อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา โดยพื้นที่ดังกล่าว (ภาพประกอบ 3) มีการปลูกพริกเพื่อจำหน่ายในประเทศและส่งออกยังต่างประเทศ เช่น ประเทศมาเลเซีย สิงคโปร์ อินโดนีเซีย เป็นต้น เก็บตัวอย่างโดยการสุ่มตัวอย่างจากแปลงเกษตรกร 30 แปลง แปลงละ 1 ตัวอย่าง รวมเป็น 30 ตัวอย่าง และแปลง GAP (Good Agricultural Practice) แปลงละ 1 ตัวอย่าง จำนวน 30 แปลง รวมจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้นในการทดลองครั้งนี้เป็น 60 ตัวอย่าง



ภาพประกอบ 3 แสดงจุดเก็บตัวอย่างจากตำบลทุ่งหมอ สำนักเต๊วและสำนักขาม อำเภอเสเคา จังหวัดสงขลา

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของตัวอย่างทั้งหมด โดยอาศัยการสุ่มกระจายตามหลักทางสถิติ เลือกวิธีการสุ่มตัวอย่างผลผลิตผลการเกษตรจากแปลงปลูกที่มีลักษณะเป็นแปลงรูปยาวตลอด เนื่องจากแปลงพริกที่อำเภอเสเคา จังหวัดสงขลา นั้น ส่วนใหญ่จะเป็นแปลงพริกที่ปลูกแซมสวนยาง ดังภาพประกอบ 4 ทำการสุ่มตัวอย่างพริกโดยตัดแถวที่ปลูกหัวแปลงท้ายแปลง และด้านข้าง 2 ข้างทิ้งไป เลือกเฉพาะแถวกลาง ๆ ซึ่งจะมีกีดันก็ตาม ใช้วิธีจับฉลากเลือกมา 1 แถว แล้วสุ่มเก็บเฉพาะแถวที่จับฉลากได้ โดยเว้น 3-5 ต้น แล้วแต่จำนวนต้นทั้งหมดในแปลง เพื่อให้ได้จำนวนตัวอย่างพริกเท่ากับ 1-2 กิโลกรัมดังภาพประกอบ 5 โดยเก็บใส่ถุงพลาสติกที่ใหม่และสะอาด และใช้เชือกรัดปากถุง พร้อมทั้งกรอกข้อมูลรายละเอียดของตัวอย่างพริก และ label รหัสตัวอย่างพริก เก็บใส่กล่องเก็บความเย็นและแช่น้ำแข็ง ปิดกล่องด้วยเทปกาวให้มิดชิด แล้วนำไปยังห้องปฏิบัติการตรวจสอบสารพิษตกค้างโดยเร็วที่สุด เพื่อป้องกันการสลายตัวของสารพิษตกค้าง (วิสุทธิ เสงศรี, 2544) ซึ่งจะได้ตัวอย่างพริกดังภาพประกอบ 6 เช่นเดียวกันกับแปลงของเกษตรกร (ภาพประกอบ 7)



ภาพประกอบ 4 แปลงพริกที่ตำบลทุ่งหมอ สำนักदैวและสำนักขาม อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา



ภาพประกอบ 5 การสุ่มเก็บตัวอย่างพริกที่ตำบลทุ่งหมอ สำนักदैวและสำนักขาม อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา



ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างพริกจากแปลง GAP



ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างพริกจากแปลงเกษตรกร

2.1.2 ขั้นตอนการเตรียมชุดทดลอง

เมื่อนำส่งตัวอย่างพริกถึงห้องปฏิบัติการ ทำการสุ่มพริกที่เก็บมาแล้วประมาณ 1-2 กิโลกรัม นำมาชั่งตัวอย่างละ 200 กรัม จำนวนทั้งหมด 5 ตัวอย่าง และพริกจากแปลง GAP 1 ตัวอย่าง รวมเป็น 6 ตัวอย่าง สำหรับ 6 ดำรับการทดลอง ดังภาพประกอบ 8 หลังจากนั้นทำการเตรียมดำรับการทดลองเพื่อลดการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต โดยมีทั้งหมด 6 ดำรับการทดลอง (ภาพประกอบ 9) ซึ่งรายละเอียดของการทดลองมีดังต่อไปนี้ คือ

ดำรับการทดลองที่ 1) การทำการเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตพริก (GAP for Chili) คือ มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในชนิดและปริมาณที่แนะนำให้ใช้สำหรับการผลิตพริก รวมทั้งระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิตภายหลังการใช้สารกำจัดศัตรูพืช ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

ดำรับการทดลองที่ 2) ชุดควบคุม (ไม่ใช้ผลิตภัณฑ์ใด ๆ ในการลดการปนเปื้อน)

ดำรับการทดลองที่ 3) ใช้น้ำไหลผ่านด้วยอัตราไหลสม่ำเสมอ 2 ลิตรต่อนาที นาน 5 นาที

ดำรับการทดลองที่ 4) ใช้ผลิตภัณฑ์ลดการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืช (สาร Boss-2000 ของบริษัทบางเขนการเกษตร) โดยแช่ในอัตรา 15 มล. ต่อน้ำ 1 ลิตร นาน 5 นาที

ดำรับการทดลองที่ 5) ใช้ผลิตภัณฑ์ลดการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืช (สาร Boss-2000 ของบริษัทบางเขนการเกษตร) โดยแช่ในอัตรา 15 มล. ต่อน้ำ 1 ลิตร นาน 10 นาที

ดำรับการทดลองที่ 6) ใช้ผลิตภัณฑ์ลดการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืช (สาร Boss-2000 ของบริษัทบางเขนการเกษตร) โดยแช่ในอัตรา 15 มล. ต่อน้ำ 1 ลิตร นาน 15 นาที

สาร Boss-2000 ของบริษัทบางเขนการเกษตรเป็นผลิตภัณฑ์จำพวก Biodegradation ที่นำมาใช้ในการลดการปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตที่ตกค้างในพริก ซึ่งเป็นสารชีวภาพที่ย่อยสลายได้โดยกระบวนการทางธรรมชาติ ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการลดการปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชได้ดี เนื่องจากมีคุณสมบัติที่สามารถป้องกันและรักษาให้ผักที่แช่เย็น สำหรับการส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศให้มีความสด ไม่ช้ำ ไม่เน่าเสียระหว่างการขนส่ง และมีคุณสมบัติพิเศษเมื่อนำมาใช้ในการล้างผลผลิตพริก เนื่องจากช่วยรักษาสภาพพริก ไม่ทำให้พริกเปลี่ยนสี ก้านพริกไม่ดำ ผิวไม่ช้ำ ไม่อมน้ำ และไม่มึนเหม็นเปรี้ยวเนื่องจากไม่ทำให้เชื้อราหรือแบคทีเรียเจริญเติบโตขณะขนส่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พริกจะสามารถคงสภาพดังกล่าวได้นานกว่า 2 สัปดาห์ ซึ่งจะให้ผลแตกต่างจากการล้างด้วย

น้ำเปล่า คือการล้างด้วยน้ำเปล่า เมื่อแช่เย็นไว้จะทำให้พริกเปลี่ยนสี ก้านดำ พริกน้ํา และมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยวเนื่องจากการเจริญเติบโตของเชื้อราหรือแบคทีเรีย



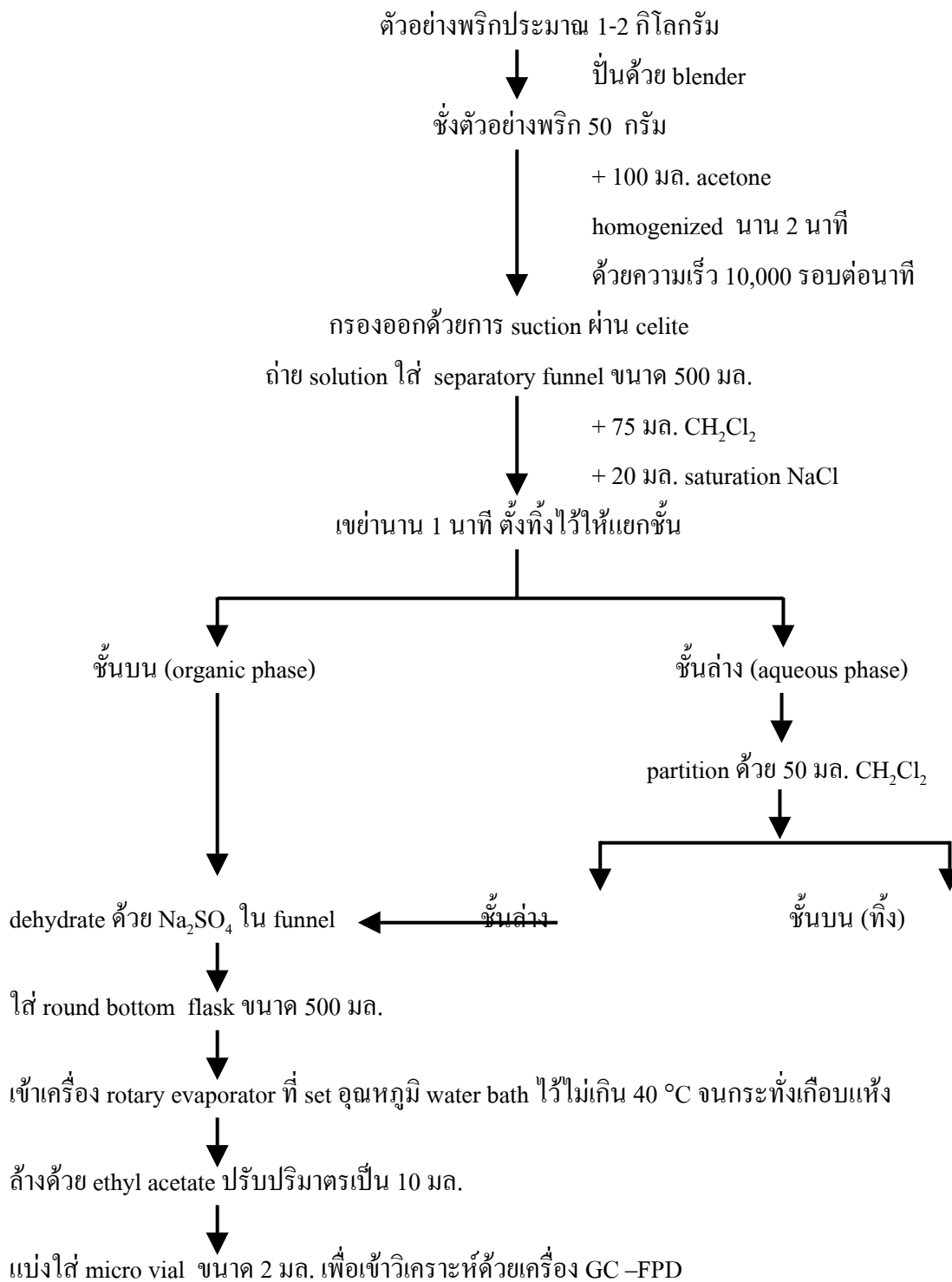
ภาพประกอบ 8 การชั่งตัวอย่างพริกจำนวน 200 กรัมสำหรับการทดลองต่าง ๆ



ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างการทดลองต่าง ๆ ที่เตรียมสำหรับการลดการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต

2.1.3 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง (ภาพประกอบ 10)

หลังจากทำการทดลองทั้ง 6 ดำรับการทดลองแล้ว ดำเนินการเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ตามวิธี Multi Residue Analysis การสกัดฟริกและกระเจียบเขียวของ AOAC (1995) ปรับปรุงโดยสำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โดยนำฟริกมาปั่นด้วยเครื่องปั่นให้ละเอียด แล้วทำการชั่งตัวอย่างฟริกดังกล่าว ปริมาณ 50 กรัม ใส่ขวด duran (ภาพประกอบ 11) เติม acetone ปริมาตร 100 มล. นำมา homogenized ด้วยเครื่อง homogenizer เป็นเวลานาน 2 นาที ด้วยความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที (ภาพประกอบ 12) หลังจากนั้นนำมากรองออกด้วยการ suction ผ่าน celite ที่เตรียมไว้แล้วประมาณ 10 กรัม บนกระดาษกรอง Whatman[®] No. 1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 90 มม. (ภาพประกอบ 13) แล้วถ่าย solution ที่ได้ใส่ separatory funnel ขนาด 500 มล. หลังจากนั้นเติม dichloromethane ปริมาตร 75 มล. และ sodium chloride ที่อิ่มตัวปริมาตร 20 มล. เขย่านาน 1 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ให้แยกชั้น (ภาพประกอบ 14) หลังจากนั้นไข stopcock เก็บชั้นบนซึ่งเป็น organic phase ไว้ (ภาพประกอบ 15) ส่วนชั้นล่าง (aqueous phase) นำมา partition ด้วย dichloromethane ปริมาตร 50 มล. อีกครั้ง ทิ้งชั้นบน ส่วนชั้นล่างนำมารวมกับชั้น organic phase ที่เก็บไว้แล้ว dehydrate โดยการกรองผ่าน sodium sulfate เก็บใส่ round bottom flask ขนาด 500 มล. (ภาพประกอบ 16) นำไปลดปริมาตรด้วยเครื่อง rotary evaporator ที่ set อุณหภูมิ water bath ไว้ไม่เกิน 40 °C (ภาพประกอบ 17) จนกระทั่งเกือบแห้ง หลังจากนั้นล้าง round bottom flask ด้วย ethyl acetate ให้สะอาด แล้วปรับปริมาตรเป็น 10 มล. แบ่งใส่ micro vial ขนาด 2 มล. เข้าวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-EPD เพื่อวิเคราะห์หาสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตต่อไป (ภาพประกอบ 18)



ภาพประกอบ 10 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง



ภาพประกอบ 11 การชั่งตัวอย่างพริกปริมาณ 50 กรัม ใส่ขวดชั่งตัวอย่าง



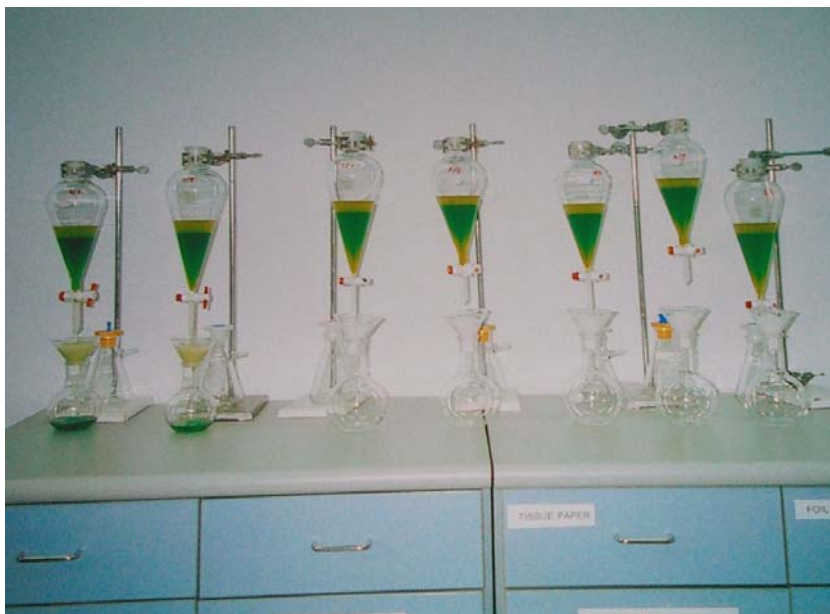
ภาพประกอบ 12 การ homogenized ด้วยเครื่อง homogenizer



ภาพประกอบ 13 การกรองตัวอย่างผ่าน celite ด้วยการ suction



ภาพประกอบ 14 partition ด้วย dichloromethane และ saturated sodium chloride solution



ภาพประกอบ 15 วางทิ้งไว้ให้เกิดการแยกชั้นของ organic phase และ aqueous phase



ภาพประกอบ 16 dehydrate extracts ด้วย sodium sulfate



ภาพประกอบ 17 การลดปริมาตรด้วยเครื่อง rotary evaporator ที่ set อุณหภูมิ water bath ไว้
ไม่เกิน 40 °C



ภาพประกอบ 18 การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC/FPD เพื่อวิเคราะห์หาสารกำจัดศัตรูพืช
ก ลู่ ม อ อ ร ัก า โ น ฟ อ ส เ ฟ ต

2.1.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเครื่อง Gas Chromatography

การวิเคราะห์หาปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต โดยใช้เทคนิค Gas Chromatography (GC) เป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับแยกสารออกจากสารผสม โดยอาศัยหลักการให้สารนั้นกระจายอยู่ระหว่าง 2 สภาวะ (phase) คือ สภาวะเคลื่อนที่ (mobile phase) และสภาวะที่อยู่กับที่ (stationary phase)

เมื่อนิดสารตัวอย่างเข้าไปในช่องฉีดสาร (injection port) ซึ่งได้ตั้งอุณหภูมิไว้ตามความเหมาะสมที่ทำให้สารกลายเป็นไอได้ สารตัวอย่างจะถูกให้ความร้อนสูงจนกลายเป็นไอ แล้วถูกก๊าซตัวพา (carrier gas, mobile phase) เป็นตัวพาเอาไอสารตัวอย่างนั้นเข้าสู่คอลัมน์ (Column) ที่เหมาะสมกับการแยกหาสารชนิดนั้น ๆ ซึ่งอยู่ในเตาอบที่ได้ตั้งอุณหภูมิให้สูงพอที่จะทำให้สถานะของสารตัวอย่างยังคงรูปก๊าซอยู่ได้

ในคอลัมน์จะมีตัวทำละลายชนิดที่ไม่สามารถระเหยได้ (non volatile solvent, stationary phase) เคลือบอยู่บนของแข็งที่เฉื่อย (inert size, graded solid)

ตัวอย่างจะเกิด partition ระหว่าง carrier gas และ non volatile solvent สารตัวอย่างจะถูกแยก (separate) ซึ่งการแยกจะขึ้นกับสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของสาร (distribution coefficient) หลังจากแยกแล้วสารแต่ละตัวจะถูกพามายังดีเทคเตอร์ (Detector) แล้ว Detector จะส่งสัญญาณเข้าสู่เครื่องบันทึก (recorder หรือ integrater) ปรากฏให้เห็นในรูปของโครมาโตแกรม (chromatogram) ซึ่งเครื่องจะทำการหาชนิดของ Pesticide กลุ่ม Organophosphate ได้โดยการเปรียบเทียบค่า Retention Time (RT) ใน chromatogram ของสารตัวอย่าง กับค่า RT ของสารละลายมาตรฐาน (Standard) ส่วนการหาปริมาณความเข้มข้นของ Pesticide กลุ่ม Organophosphate ทำได้โดยการคำนวณจากการเทียบสัดส่วนโดยตรงของความสูงของพีค (peak height) หรือพื้นที่ใต้พีค (peak area) ของสารตัวอย่าง กับความสูงของพีค หรือพื้นที่ใต้พีคของสารละลายมาตรฐาน (Standard) ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เครื่อง Gas Chromatography รุ่น Autosystem XL Perkin elmer โดยใช้ Detector ชนิด FPD (Flame Photometric Detector) เพื่อวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตทั้ง 11 ชนิด คือ chlorpyrifos, diazinon, dimethoate, fenitrothion, malathion, methamidophos, mevinphos, monocrotophos, parathion methyl, profenophos และ triazophos โดยสถานะการใช้งานของเครื่อง Gas Chromatography ที่ใช้สำหรับการทำการวิจัยในครั้งนี้มีดังต่อไปนี้

ตัวตรวจวัด (Detector)	: FPD (Flame Photometric Detector)
คอลัมน์ (Column)	: HP-5 (5% Phenyl Methyl Siloxane) 30.0 m X 320 μ m X 0.25 μ m ยี่ห้อ J & W
อุณหภูมิ (Temperature)	: Initial Temp. 100 °C Maximum Temp. 280 °C Initial Hold 1.00 min. Equilibration Time 0.2 min. Program Temp : 100 ° C (1 min hold) to 150 ° C at 10 ° C/min, Then to 180 ° C (1 min hold) at 10 ° C/min, Then to 250 ° C (5 min hold) at 10 ° C/min.
ก๊าซตัวพา (Carrier gas)	: Helium flow rate 1.5 ml/min.

2.1.5 การควบคุมคุณภาพในการวิเคราะห์ตัวอย่าง

- มีการพิสูจน์ยืนยันความใช้ได้ของวิธีทดสอบ (Method Validation) โดยอาศัย หลักการดังต่อไปนี้
 - มีการทดสอบหาค่า S/N ของสาร chlorpyrifos ที่ระดับความเข้มข้นของสารมาตรฐาน 0.02 ppm และต้องมีค่ามากกว่า 10 เสมอ
 - การหาค่า recovery ของ spiked sample ซึ่งกำหนดให้อยู่ในช่วงระหว่าง 80-120 เปอร์เซ็นต์ จึงจะอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (APHA, AWWA and WEF, 1998)
 - ทำการทดสอบ/วิเคราะห์ อย่างน้อย 3 ซ้ำในคราวเดียวกัน (replication)
 - กรณีที่เกิดความไม่มั่นใจต้องทำการวิเคราะห์/ทดสอบตัวอย่างอีกครั้ง (re-testing)
 - มีการสอบเทียบเครื่องชั่ง และทำการ calibrate เครื่องชั่งก่อนการใช้งานทุกครั้ง
- ในการตรวจวิเคราะห์ทุกครั้ง ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของผลการวิเคราะห์ด้วยสารละลายมาตรฐานทั้ง 11 ชนิด โดยการทำให้ standard calibration ซึ่ง calibration curve ต้องเป็นเส้นตรง (linearity) และค่า R² ของสมการเส้นตรง ต้องมีค่ามากกว่า 0.995 เสมอ
- เครื่องแก้วที่ใช้ในการวัดปริมาตรต้องเป็น class A เท่านั้น

- สำหรับขั้นตอนของการสกัด solvent ที่ใช้ในการสกัดเป็น A.R. grade ส่วนการปรับปริมาตรภายหลังจากการลดปริมาตรแล้ว ก่อนเข้าวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC นั้น solvent ที่ใช้ต้องเป็น P.R. grade เท่านั้น

2.1.6 การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ

นำข้อมูลการวิเคราะห์ที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows (version 11) ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA : Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปริมาณการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตโดยวิธี DMRT (Duncan' s new Multiple-Range Test)

2. วัสดุและอุปกรณ์ (Materials and Equipments)

วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ในตัวอย่างพริกสดในห้องปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

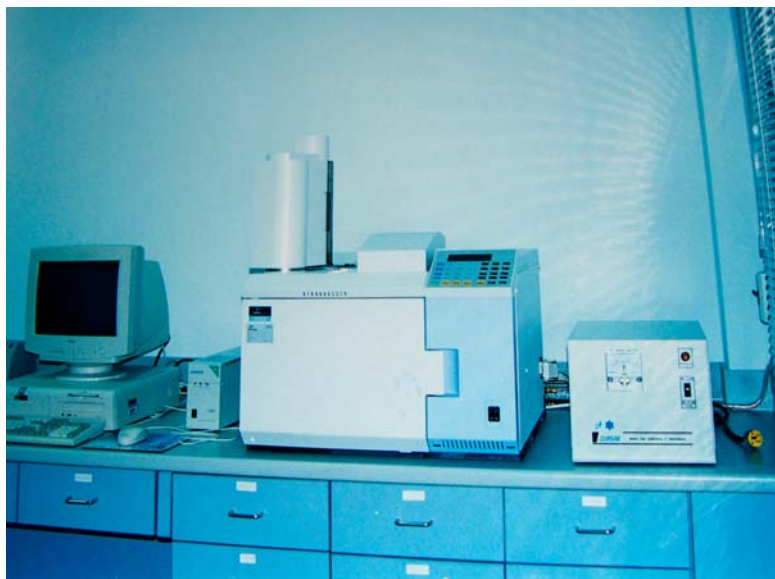
วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้สำหรับการทำการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างจากแปลงพริก และอุปกรณ์ที่ใช้ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อตรวจหาปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตที่ตกค้างในผลผลิตพริก โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างจากแปลง

- ถุงพลาสติกสะอาด
- แแถบ label
- ปากกาบันทึกรายละเอียดของตัวอย่าง
- ใบแสดงรายละเอียดของตัวอย่าง
- เชือกมัดปากถุง
- กล่องเก็บตัวอย่าง (Ice box)
- น้ำแข็ง (Ice pack)
- ถุงมือเก็บตัวอย่าง
- เทปกาว และกรรไกร หรือคัตเตอร์

2.1.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

- เครื่อง Gas Chromatography รุ่น Autosystem XL (Perkin elmer)
(ภาพประกอบ 19)
- เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo, Switzerland
- เครื่องชั่ง 1 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo, Switzerland
- Blender
- เครื่องปั่นทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Homogenizer) ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที
- เครื่อง rotary evaporator
- เครื่อง vertex
- นาฬิกาจับเวลา
- ซ้อนตักสารเคมี
- กระดาษกรอง Whatman[®] No.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 90 มม.
- สำลีล้างด้วย dichloromethane (CH₂Cl₂) A.R. ผึ่งให้แห้ง
- Suction flask ขนาด 500 ml.
- ขวดใส่สารเคมี pyrex[®] ขนาด 500 ml.
- ชุดเครื่องกรอง ประกอบด้วย Buchner funnel ปุ่ม สายยาง จุกยาง
- Stirring rod
- Beaker ขนาด 100 ml.
- Cylinder ขนาด 100 ml.
- Separatory funnel ขนาด 500 ml.
- Funnel ขนาด 75 mm.
- Round bottom flask ขนาด 500 ml.
- Volumetric flask ขนาด 10 ml.
- Vial ขนาด 10 ml.
- Dropper ขนาด 230 mm.
- Micro vial สีชา ขนาด 2 ml. สำหรับเข้าเครื่อง GC



ภาพประกอบ 19 เครื่อง Gas Chromatography รุ่น Autosystem XL (Perkin elmer)

2.2 สารเคมี

- Ethyl acetate (P.R. grade, Merck, Germany)
- Acetone (A.R. grade, Merck, Germany)
- Celite 545 (A.R. grade, Merck, Germany)
- Dichloromethane (CH_2Cl_2) (A.R. grade, Merck, Germany)
- Sodium chloride (NaCl) (A.R. grade, Merck, Germany)
- Sodium sulfate (Na_2SO_4) ขนาด 12-60 mesh (A.R. grade, J.T. Baker, USA)
ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 600°C นาน 6 ชั่วโมง และอบที่อุณหภูมิ 130°C นาน 24 ชั่วโมง
- น้ำกลั่น
- สารละลายมาตรฐานกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต 11 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos, diazinon, dimethoate, fenitrothion, malathion, methamidophos, mevinphos, monocrotophos, parathion methyl, profenophos และ triazophos (ยี่ห้อ Dr. Ehrenstorfer, Germany)