สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาสารธรรมชาติกำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยเพื่อทดแทนสารเคมีสังเคราะห์

Development of natural herbicide from essential oils for substitution of synthetic herbicide

T137683

รศ.ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา

ผศ.ดร.มณทินี ธีรารักษ์

นางสาวอภิญญา อิทธิเวชชัย

RCH
ว 369 ก
2557

.b 12681234
.i

ลขหมู่
เลขทะเบียน 137683
วัน เดือน ปี 13 ก.ค. 2558

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2557

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ การพัฒนาสารธรรมชาติกำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยเพื่อทดแทนสารเคมีสังเคราะห์

แหล่งเงิน เงินงบประมาณรายได้

ประจำปีงบประมาณ 2557 **จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน** 360,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัด

รศ.ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา

ผศ.ดร. มณทินี ธีรารักษ์

นางสาวอภิญญา อิทธิเวชชัย

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากพืชจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ อบเชยจีน, กานพลู, เสม็ดขาว, ตะไคร้หอม, ระกำ, สะระแหน่, โป๊ยกั๊ก, โหระหา, ยี่หร่า และ จันทร์เทศ ต่อความเป็นพิษของวัชพืชทดสอบ 2 ชนิดคือ หญ้าข้าวนกและผักโขมไร้หนาม ที่ระดับความเข้มข้น 1, 2, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ฉีดพ่นสารเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่าผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากระกำตั้งแต่ที่ระดับความเข้มข้น 2, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการกำจัดหญ้าข้าวนกได้ 75.00, 87.75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการกำจัดผักโขมไร้หนามได้ 95.00 และ 97.50 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากระกำและอบเชยจีนต่อการควบคุมวัชพืชที่ระยะการเจริญเติบโตของวัชพืชทดสอบที่อายุ 5, 10, 15 และ 20 วันพบว่าเมื่ออายุของวัชพืชมากขึ้นประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชจะลดลงและประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชจะเพิ่มสูงขึ้นตามความเข้มข้นที่สูงขึ้น เมื่อทำการทดสอบกลไกการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากระกำและอบเชยจีน พบว่าการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนและการสะสมของสาร MDA ในวัชพืชทั้งสองชนิด มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นและเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาที่ได้รับสาร ส่วนดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรน การสังเคราะห์คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์ในวัชพืชทั้งสองชนิด พบว่าดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรน ปริมาณการสังเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์ จะลดลงตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นและลดลงตามระยะเวลาที่ได้รับสาร จากนั้นจึงทำการศึกษาเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากระกำและอบเชยจีนกับสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ที่อัตรา 138 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (อัตราแนะนำ) ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด พบว่าสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ สามารถกำจัดวัชพืชได้ทั้งใบแคบและใบกว้างได้แก่หญ้าแพรก หญ้าตีนนก ลูกใต้ใบ ผักโขมไร้หนามและสะเดาดินได้อย่างสมบูรณ์ ขณะที่ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ สามารถกำจัดวัชพืชใบแคบได้แก่ หญ้าแพรกและหญ้าตีนนก ได้ 85.00 และ 93.75 เปอร์เซ็นต์และผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ สามารถกำจัดวัชพืชใบกว้างได้แก่ ลูกใต้ใบ ผักโขมไร้หนามและสะเดาดิน ได้ 96.25, 95.00 และ 83.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยเป็นสารธรรมชาติกำจัดวัชพืชประเภทเลือกทำลายและไม่ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมซึ่งเป็นทางเลือกในการลดอันตรายจากการใช้สารเคมีอันเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการวัชพืชอย่างยั่งยืนจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากระกำและอบเชยจีนด้วยเทคนิค GC/MS พบว่าองค์ประกอบที่สำคัญในน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนคือ Cinnamaldehyde พบมากที่สุด 69.43 เปอร์เซ็นต์และองค์ประกอบที่สำคัญในน้ำมันหอมระเหยจากระกำคือ Methyl salicylate 100 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : สารกำจัดวัชพืช น้ำมันหอมระเหย กลไกการเข้าทำลาย พาราควอตไดคลอไรด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Development of natural herbicide from essential oils for substitution of synthetic herbicide

Researcher: Assoc.Prof. Dr Chamroon Laosinwattana

Asst.Prof. Dr Montinee Teerarak

Miss Apinya Ittiwechchai

Department: Plant Production Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok

Faculty : Agricultural Technology

ABSTRACT

The efficiency of natural herbicide developed from 10 essential oils, such as *Cinnamomum cassia*, *Syzygium aromaticum* (L.) Merr.&L.M.Perry, *Melaleuca leucadendra* L., *Cymbopogon nardus* L., *Salacca wallichiana* C.Mart, *Metha cordifolia* Opiz, *Illicium verum* Hook., *Ocimum basilicum* L., *Carum carvi* L., *Myristica fragrans* Houtt. on weed control of *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) and *Amaranthus viridis*) were evaluated at concentrations of 1, 2, 4 and 8 % by foliar spraying and untreated treatment was use as control. Results showed that essential oil from *S. aromaticum* at concentration of 2, 4 and 8% caused totoxicity on *E. crus-galli* by 75.00, 87.75 and 100%, respectively. Essential oil from *C. cassia* at concentration of 4 and 8% caused toxicity on *A.viridis* by 95.00 and 97.50, respectively. The effects of natural herbicide from *C. cassia* and *S. aromaticum* essential oils on weed growth stage (5, 10, 15 and 20 days after planting) were studied. The results showed that weed toxicity decreased with weed growth stage increased and increased and increased with increasing concentration. Study on mode of action was determined on electrolyte leakage and lipid peroxidation. The results showed that essential oils from *S. aromaticum* and *C. cassia* treated on *E. crus-galli* and *A. viridis* exhibited that the electrolyte leakage and malondialdehyde content increased as concentration increasing. Additionally, the effect of membrane integrity, chlorophyll and carotenoids content of both tested weed. The results showed that membrane integrity, chlorophyll a, chlorophyll b and carotenoids content decreased with concentration increasing. Comparative study of essential oil products formulated from *S. aromaticum* and *C. cassia* with chemicals herbicides (Paraquat dichloride) in *Zea mays* L. field were evaluated. The results showed that Paraquat dichloride at rate of 138 g ai0rai (recommend rate) had completely on weed control through the narrow leaves (*Cynodon dactylon* and *Digitaria ciliaris*) and broad leaves (*Phyllanthus niruri* L., *A.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

viridis and *Glinus oppositifolius* L.), while natural herbicide from *S. aromaticum* essential oils at concentration of 8 % weed control against narrow leaves of *Cynodon dactylon* and *Digitaria ciliaris* was 85.00 and 93.75 %, respectively, and *C. cassia* provided weed control against broad leaves of *Phyllanthus niruri* L., *A. viridis* and *Glinus oppositifolius* L. by 96.25, 95.00 and 83.75 %, respectively. These concluded that essential oil from *S. aromaticum* and *C. cassia* could be used as a natural herbicide for environmental friendly weed control. Chemical constituents from *C. cassia* and *S. aromaticum* were analysed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The main component in essential oil from *C. cassia* was Cinnamaldehyde (69.43 %) and the major component was Methyl salicylate (100 %) from *S. aromaticum* essential oil.

Keywords: natural herbicide essential oil mode of action paraquat dichloride

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากเงินงบประมาณรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557

รศ.ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา

ผศ.ดร.มณทินี ธีรารักษ์

นางสาวอภิญญา อิทธิเวชชัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III
กิตติกรรมประกาศ.....V
สารบัญ.....VI
สารบัญตาราง.....VIII
สารบัญภาพ.....X
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4
2.1 วัชพืช.....4
2.2 บทบาทและความสำคัญของวัชพืชด้านการเกษตร.....5
2.3 การจัดการวัชพืช.....6
2.4 สารกำจัดวัชพืช.....8
2.5 รูปผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืช.....10
2.6 อัลลีโลพาที.....11
2.7 การปลดปล่อยสารอัลลีโลพาที.....11
2.8 รูปของสาร.....13
2.9 กลไกการทำลายพืชของสารอัลลีโลพาที.....16
2.10 น้ำมันหอมระเหย.....19
2.11 การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืช.....19
2.12 หลักในการกลั่นน้ำมันหอมระเหย.....20
2.13 องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหย.....21
2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....36
3.1 อุปกรณ์การทดลอง.....36
3.2 วิธีการทดลอง.....36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 สถานที่ดำเนินการทดลอง.....45
3.4 ระยะเวลาดำเนินการ.....45
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....46
4.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชน้ำมันหอมระเหยจากพืช จำนวน 10 ชนิด.....46
4.2 การทดลองที่ 2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยด้วยเทคนิค Gas chromatograph/Mass spectroscopy (GC/MS) 70
4.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาอัตราและ ระยะการเจริญเติบโตของวัชพืชในการใช้สารกำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยที่เหมาะสม.....71
4.4 การทดลองที่ 4 การศึกษากลไกการทำลายวัชพืชของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหย
การทดลองที่ 4.1 การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยต่อเยื่อหุ้มเมมเบรนของพืชทดสอบ
การทดลองที่ 4.1.1 การศึกษาผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยต่อการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนของพืชทดสอบ.....79
การทดลองที่ 4.1.2 การศึกษาผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยต่อดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนของพืชทดสอบ.....81
การทดลองที่ 4.2. การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยต่อการยับยั้งการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ของพืชทดสอบ.....83
การทดลองที่ 4.3 การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยต่อการสะสมของสาร Malondialdehyde ของพืชทดสอบ.....89
4.5 การทดลองที่ 5 การศึกษาเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยกับสารเคมีกำจัดวัชพืชที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน.....91
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....98
5.1 สรุปผลการวิจัย.....98
5.2 ข้อเสนอแนะ.....100
เอกสารอ้างอิง.....101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ตัวอย่างสารประกอบเบนซีนอยด์ที่พบในน้ำมันหอมระเหย……..22
1.2 ระดับเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืช และความเป็นพิษต่อพืชปลูก……..35
4.1 ประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าข้าวนกของน้ำมันหอมระเหย
ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm……...…56
4.2 ประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าข้าวนกของน้ำมันหอมระเหย
ที่ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm……..……57
4.3 ประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าข้าวนกของน้ำมันหอมระเหย
ที่ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm……...…58
4.4 ประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าข้าวนกของน้ำมันหอมระเหย
ที่ระดับความเข้มข้น 80,000 ppm……...…59
4.5 ประสิทธิภาพการควบคุมผักโขมไร้หนามของน้ำมันหอมระเหย
ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm……..60
4.6 ประสิทธิภาพการควบคุมผักโขมไร้หนามของน้ำมันหอมระเหย
ที่ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm……61
4.7 ประสิทธิภาพการควบคุมผักโขมไร้หนามของน้ำมันหอมระเหย
ที่ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm……..62
4.8 ประสิทธิภาพการควบคุมผักโขมไร้หนามของน้ำมันหอมระเหย
ที่ระดับความเข้มข้น 80,000 ppm……..63
4.9 แสดงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนกหลังฉีดพ่นสาร 21 วัน จากผลิตภัณฑ์
น้ำมันหอมระเหยจากพืช……...…68
4.10 แสดงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของผักโขมไร้หนามหลังฉีดพ่นสาร 21 วัน จากผลิตภัณฑ์
น้ำมันหอมระเหยจากพืช……...69
4.11 องค์ประกอบทางเคมีและปริมาณสาระสำคัญในน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนและระกำ……70
4.12 ประสิทธิภาพการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากระกำที่
หญ้าข้าวนกมีอายุ 5, 10, 15 และ 20 วัน……...…..74
4.13 ประสิทธิภาพการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน
ที่ผักโขมไร้หนามมีอายุ 5, 10, 15 และ 20 วัน……..75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.14 แสดงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนกหลังฉีดพ่นสาร 21 วัน จากผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระกำ.....78

4.15 แสดงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของผักโขมไร้หนามหลังฉีดพ่นสาร 21 วัน จากผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน.....78

4.16 แสดงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยและสารเคมีกำจัดวัชพืชหญ้าแพรกในพื้นที่ปลูกข้าวโพด.....94

4.17 แสดงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยและสารเคมีกำจัดวัชพืชหญ้าตีนนกในพื้นที่ปลูกข้าวโพด.....94

4.18 แสดงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยและสารเคมีกำจัดวัชพืชลูกใต้ใบในพื้นที่ปลูกข้าวโพด.....95

4.19 แสดงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยและสารเคมีกำจัดวัชพืชผักโขมไร้หนามในพื้นที่ปลูกข้าวโพด.....95

4.20 แสดงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยและสารเคมีกำจัดวัชพืชสะเดาดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด.....96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1.1 เครื่องมือกลั่นน้ำมันหอมระเหยชนิดกลั่นด้วยไอน้ำ....20
1.2 หลักการในการกลั่นน้ำมันหอมระเหย....21
1.3 ก.ไอโวพรีน (C_2H_2) และ ข. การต่อกันแบบ mead-to-tail ของไอโซพรีน 2 หน่วย....22
1.4 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกานพลู....25
1.5 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเสม็ดขาว....26
1.6 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของตะไคร้หอม....27
1.7 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของระกำ....28
1.8 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของสะระแหน่....,29
1.9 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของโป๊ยกั๊ก....30
1.10 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของโหระพา....31
1.11 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของยี่หร่า....32
1.12 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของจันทร์เทศ....33
1.13 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอบเชยจีน....34
4.1 แสดงการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกหลังจากฉีดพ่นผลิตภัณฑ์
จากน้ำมันหอมระเหยเป็นเวลา 3 จีน....65
4.2 แสดงการเจริญเติบโตของผักโขมไร้หนามหลังจากฉีดพ่นผลิตภัณฑ์
จากน้ำมันหอมระเหยเป็นเวลา 3 วัน....66
4.3 แสดงการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกและผักโขมไร้หนามที่อายุ 5, 10, 15 และ 20 วัน
หลังจากฉีดพ่นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยเป็นเวลา 3 วัน....76
4.4 การเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำต่อการรั่วไหล
ของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนของใบหญ้าข้าวนกที่เวลา 2 ชั่วโมง....79
4.5 การเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนต่อการรั่วไหล
ของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรมใบผักโขมไร้หนามที่เวลา 2 ชั่วโมง....80
4.6 การเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำต่อดัชนี
ความเสถียรภาพของใบหญ้าข้าวนก หลังจากทดสอบสารที่ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน....81
4.7 การเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนต่อดัชนีความเสถียรภาพ
ของใบผักโขมไร้หนาม หลังจากทดสอบสารที่ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน....82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.8 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ในใบหญ้าข้าวนกที่วัดได้หลังจากการทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระกำ เป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน....84

4.9 ปริมาณคลอโลฟิลล์บี ในใบของหญ้าข้าวนก ที่วัดได้หลังจากการทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระกำ เป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน....85

4.10 ปริมาณแคโรทีนอยด์ ในใบของหญ้าข้าวนก ที่วัดได้หลังจากการทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระกำ เป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน....85

4.11 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ในใบของหญ้าข้าวนก ที่วัดได้หลังจากการทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน....87

4.12 คลอโรฟิลล์บี ในใบของหญ้าข้าวนก ที่วัดได้หลังจากการทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน เป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน....87

4.13 ปริมาณแคโรทีนอยด์ ในใบของหญ้าข้าวนก ที่วัดได้หลังจากการทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน เป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน....85

4.14 การเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระกำต่อการสะสมของสาร Malondialdehyde ของหญ้าข้าวนก หลังจากทดสอบสารที่ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน....89

4.15 การเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนต่อการสะสมของสาร Malondialdehyde ของผักโขมไร้หนาม หลังจากทดสอบสารที่ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน....90

4.16 แสดงผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนและระกำที่ระดับความเข้มข้น 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กับสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชภายในพื้นที่ปลูกข้าวโพดที่ 7 วันหลังจากฉีดพ่นสาร....97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ปัจจุบันเกษตรกรที่ทำการเกษตรต้องประสบปัญหาด้านการจัดการศัตรูพืชอย่างมาก จึงต้องอาศัยสารเคมีเพื่อช่วยควบคุมกำจัดศัตรูพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งการควบคุมวัชพืช จากข้อมูลการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชปี 2555 พบว่ามีการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืชทั้งหมด 134,377 ตัน คิดเป็นมูลค่า 19,357 ล้านบาท ซึ่งเป็นการนำเข้าสารกำจัดวัชพืช 106,860 ตัน คิดเป็นมูลค่า 11,293 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) การใช้สารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่มากนับว่าเป็นปัญหาที่หลายฝ่ายตระหนักถึงความสำคัญเพราะสารเคมีเหล่านี้ก่อให้เกิดสารพิษตกค้างในดินส่งผลกระทบต่อมนุษย์ สัตว์ และระบบนิเวศ เกิดความไม่ยั่งยืนทางการเกษตร นอกจากนี้ประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (Asian Economics Community : AEC) ในปี 2558 การเคลื่อนย้ายสินค้าเกษตรจะเป็นไปอย่างเสรีมากขึ้น และมาตรฐานด้านสุขอนามัยและความปลอดภัยด้านอาหารจะถูกนำมาเป็นเงื่อนไขในการค้ามากขึ้น ทำให้การส่งออกสินค้าเกษตรของไทยได้รับผลกระทบโดยไม่อาจเลี่ยงได้เนื่องจากการออกกฎเกณฑ์กีดกันทางการค้า ตัวอย่างเช่น การตรวจสอบสารพิษตกค้างในสินค้าเกษตรของสหภาพยุโรป กำหนดปริมาณสารพิษตกค้างในข้าวสารไว้ 452 ชนิด กำหนดค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limits : MRLs) ไว้ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เพื่อให้ประเทศไทยเป็นประเทศส่งออกรายใหญ่ในกลุ่ม AEC รัฐบาลจึงได้จัดทำนโยบายครัวไทยสู่ครัวโลก สินค้าเกษตรและอาหารต้องมีความปลอดภัยและได้มาตรฐานจึงจำเป็นต้องพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตรตามระบบการจัดการคุณภาพที่ดีสำหรับพืช (Good Agriculture Practices : GAP) เพื่อตอบสนองทางด้านการค้าสินค้าเกษตรของประเทศต่างๆในประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนและประเทศอื่นๆ รวมทั้งความต้องการของผู้บริโภคภายในประเทศที่ต้องการสินค้าเกษตรที่ปลอดภัยและได้มาตรฐาน บนพื้นฐานความยั่งยืนในระบบการผลิตและสิ่งแวดล้อมที่ให้คุณภาพ สุขภาพชีวิตที่ดี ถึงอย่างไรก็ตามการที่ผลิตสินค้าเกษตรให้ได้มาตรฐานของ GAP นั้น เทคโนโลยีใดที่จะนำมาให้เกษตรกรใช้ทดแทนการใช้สารเคมีทางเกษตรในขบวนการผลิตเพื่อให้ได้มาตรฐานนั้นยังคงเป็นคำถามสำคัญ ปรากฏการณ์ อัลลีโลพาที เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติรูปแบบหนึ่งซึ่งเกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ด้านชีวเคมีระหว่างพืชรวมถึงจุลินทรีย์ โดยพืชหรือจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งผลิตและปลดปล่อยสารชีวเคมีออกสู่สภาพแวดล้อมแล้วก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ ที่อยู่บริเวณใกล้เคียงทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นอาจจะมีผลในด้านการยับยั้งหรือส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชหรือจุลินทรีย์ดังกล่าว (Rice, 1984) ปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเจริญอย่างรวดเร็ว แนวความคิดที่ว่าสารธรรมชาตินั้นเป็นสารที่มีความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมากกว่าสารเคมีสังเคราะห์ (Copping,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1996; Rodcharoen et.al., 1997) จึงมีการคิดค้นสารกำจัดวัชพืชจากธรรมชาติทดแทนการใช้สารเคมีที่สังเคราะห์ขึ้น และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรวมถึงผลผลิตทางการเกษตรซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อม และปัญหาสุขภาพต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นจากการใช้สารเคมี น้ำมันหอมระเหยเป็นสารธรรมชาติชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการกำจัดวัชพืชมีรายงานว่าสารกำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหย *Achillea gypsicola* Hub-Mor. สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของ *Amaranthus retroflexus* L., *Cirsium arvense* L. (Scop.) และ *Lactuca serriola* L. (Kordali et.al,. 2009) เช่นเดียวกับงานวิจัย Kaur et.al. (2010) พบว่าการฉีดพ่นผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจาก *Artemisia scoparia* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้า *Achyranthes aspera, Cassia occidentalis, Parthenium hysterophorus, Echinochloa crus-galli* และ *Ageratum conyzoides* การพัฒนาน้ำมันหอมระเหยเพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชทางการค้าได้มีรายงานความสำเร็จในการพัฒนาออกมาบ้างแล้วเช่น Lemongrass oil เป็นสารธรรมชาติกำจัดวัชพืชชนิดไม่เลือกทำลายในชื่อการค้า Green Math จำหน่ายโดยบริษัท Marrone Organic Innovations ในประเทศอเมริกา Clove oil และ Cinnamon oil เป็นสารธรรมชาติกำจัดวัชพืชชนิดไม่เลือกทำลายในชื่อการค้า Weed – A – Tak จำหน่ายโดยบริษัท Natura Products Inc. ในประเทศแคนาดา และประเทศออสเตรเลียได้พัฒนา Clove oil, Cinnamon oil และ Cottonseed oil ในชื่อการค้า Weed Zap เป็นสารธรรมชาติกำจัดวัชพืชชนิดไม่เลือกทำลายจำหน่ายโดยบริษัท Zadco for Quality Gro Pty. Ltd ซึ่งจากรายงานการวิจัยและการพัฒนาน้ำมันหอมระเหยเป็นสารกำจัดวัชพืชเป็นทางเลือกในการลดอันตรายจากการใช้สารเคมีอันเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการวัชพืชอย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยให้อยู่ในรูปผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้จริง
2. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย
3. ศึกษากลไกการทำลายของผลิตภัณฑ์สารธรรมชาติกำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหย
4. ศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สารธรรมชาติกำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยต่อการควบคุมวัชพืช

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.ศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีของน้ำมันหอมระเหยจาก อบเชยจีน กานพลู เสม็ดขาว ตะไคร้หอม ระกำ สะระแหน่ โป๊ยกั๊ก โหระหา ยี่หร่า และจันทร์เทศ

2.การแปรรูปผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยในรูปของสารละลายน้ำมัน (Emuisifiable concentrate)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยโดยวิธี Gas chromatograph/Mass spectroscopy (GC/MS)

4.ศึกษากลไกการเข้าทำลายของสารกำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยโดยทำการศึกษาการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าและความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรน ความสามารถของสารในการยับยั้งการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ และการสะสมของสาร MDA ของพืชทดสอบในห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วัชพืช

วัชพืช (weeds) ในทางเกษตร หมายถึงพืชที่ขึ้นผิดที่ หรือพืชที่ขึ้นในที่ที่ไม่ต้องการให้ขึ้นและทำให้มีผลกระทบต่อระบบการผลิตทางเกษตรในด้านที่เป็นโทษมากกว่าเป็นประโยชน์ (Craft. 1975) ในทางนิเวศน์วิทยา วัชพืช หมายถึงพืชที่ขึ้นและปรับตัวเข้ากับบริเวณที่ถูกรบกวนโดยมนุษย์ หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ (Baker. 1974 ; Harlan. 1975) และนอกจากนี้ รังสิต สุวรรณเขตนิคม (2547) ได้ให้คำจำกัดความของวัชพืชไว้ว่า เป็นพืชที่ไม่ต้องการให้ขึ้นในพื้นที่แห่งหนึ่งและในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งสามารถพบวัชพืชได้ทั่ว ๆ ไป ไม่ว่าในสนามหญ้า ข้างทาง ริมถนน ริมรั้ว คูน้ำ แหล่งน้ำ สวน บริเวณปลูกพืช ทุ่งหญ้า บริเวณสาธารณสถาน และในป่า

วัชพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่นับได้ว่ามีความสัมพันธ์กับมนุษย์ค่อนข้างมาก โดยที่ไม่ใช่เฉพาะการมีความเกี่ยวข้องกับการเกษตรเท่านั้น วัชพืชยังเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่มนุษย์ทั้งทางตรง และทางอ้อมมากมาย เช่น ปัญหาของวัชพืชที่เกิดต่อการประมง การทำป่าไม้ การชลประทาน การคมนาคม และสภาพแวดล้อม สาเหตุที่วัชพืชมีความสัมพันธ์กับมนุษย์ค่อนข้างมากก็เพราะว่า วัชพืชมีมากมายหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติ และลักษณะพิเศษที่แตกต่างกันจนทำให้สามารถขึ้นแข่งขันได้ในสภาพต่าง ๆ ซึ่งในสภาพดังกล่าวจึงอาจเรียกว่าเป็นวัชพืชได้อย่างถาวร ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากว่าการที่วัชพืชมีโทษมากกว่าประโยชน์นั้นเอง ในสภาพธรรมชาติ ถึงแม้ว่าในบางกรณี วัชพืชจะมีประโยชน์บ้างก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาถึงคุณค่าทางเศรษฐกิจ และปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วจะถูกเรียกว่าวัชพืชทันที (รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2547)

2.1.1 การงอกของเมล็ดวัชพืช

วัชพืชมีทั้งวัชพืชล้มลุกหรือวัชพืชฤดูเดียว (annual weed) และวัชพืชยืนต้นหรือวัชพืชข้ามปี (perennial weed) ที่มีการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual propragation) จะมีการออกดอกผลิตเมล็ดขึ้นในส่วนที่ได้รับการผสมของเกสรตัวผู้ และมีการพัฒนามาเป็นเมล็ด เพื่อใช้ในการขยายพันธุ์ต่อไป เมล็ดของวัชพืชมีความสำคัญอย่างมาก เพราะเป็นตัวทำให้เกิดการแพร่ขยายพันธุ์ ซึ่งยากต่อการควบคุมและกำจัด สำหรับลักษณะการงอกของต้นวัชพืชจากเมล็ด แบ่งออกเป็น 2 แบบ (พรชัย เหลืองอาภาพงษ์. 2540) ได้แก่

2.1.1.1 การงอกแบบ epigeal germination เป็นการงอกแบบที่ต้นกล้ามีใบเลี้ยง (cotyledon) โผล่ขึ้นมาเหนือดินโดยการยืดตัวของ ไฮโปคอติล (hypocotyl) ซึ่งไฮโปคอติลนี้ จะอยู่ระหว่าง ปลายรากกับข้อของใบเลี้ยง เมื่อมีการงอก รากอ่อนจะงอกโผล่พ้นเมล็ดออกทาง รูไมโครไพล์ (micropyle) เจริญสู่พื้นดิน จากนั้น ไฮโปคอติล จะยืดตัว และมีลักษณะโค้งงอ ดึงเอาส่วนของ ใบเลี้ยง (cotyledon) กับเอปิคอติล (epicotyl) ขึ้นมาเหนือดิน ต่อจากนั้นก็จะมีใบจริงเกิดขึ้น เช่น การงอกของพืชใบเลี้ยงคู่ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2 การงอกแบบ hypogeal germination เป็นการงอกออกจากเมล็ดของวัชพืช โดยที่ส่วนของใบเลี้ยง (cotyledon) ยังคงอยู่ภายในเปลือกหุ้มเมล็ดและตกค้างอยู่ในดิน ส่วนใหญ่เป็นวัชพืช ใบเลี้ยงเดี่ยว ในการงอกนั้นรากจะแทงทะลุเปลือกที่หุ้มเมล็ด ส่วนของไฮโปคอติล (hypocotyl) มีการยืดตัวน้อยมาก จึงทำให้ใบเลี้ยงตกค้างอยู่ในเปลือกหุ้มเมล็ด โดยที่ส่วนของ เอพิคอติล (epicotyls) เท่านั้นที่มีการยืดตัว ดึงเอายอดอ่อน (plumule) โผล่ขึ้นมาเหนือดิน และเจริญยืดยาวได้อย่างรวดเร็ว เช่น เมล็ดข้าว ข้าวโพด และหญ้า เป็นต้น

2.2 บทบาทและความสำคัญของวัชพืชด้านการเกษตร

ในด้านการเกษตร วัชพืชมีทั้งโทษและประโยชน์ แต่บทบาทในแง่เป็นประโยชน์มีน้อยกว่าในแง่ที่เป็นโทษ Klingman et al. (1975) ได้สรุปบทบาทด้านที่เป็นโทษของวัชพืชต่อระบบการเกษตรไว้ดังนี้

2.2.1 บทบาทด้านที่เป็นโทษของวัชพืชต่อระบบการเกษตร

2.2.1.1 วัชพืชจะทำให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตเกษตรลดลง อันเนื่องมาจากการที่วัชพืชไปแก่งแย่งปัจจัยเพื่อการเจริญเติบโตกับพืชปลูก หรือพืชปลูกถูกรบกวน หรือถูกทำลายอันเนื่องมาจากการเข้าไปกำจัดวัชพืช ไม่ว่าด้วยวิธีกล หรือวิธีทางเคมี นอกจากนี้การปะปน ของชิ้นส่วนวัชพืชไปในผลผลิต จะทำให้คุณภาพของผลผลิตลดลง

2.2.1.2 วัชพืชเป็นที่อยู่อาศัยของแมลง โรค และสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ซึ่งสามารถแสดงบทบาทเป็นศัตรูกับพืชปลูกได้

2.2.1.3 ลดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร ทั้งในระยะการเตรียมดิน หรือการเก็บเกี่ยวผลผลิต เพราะวัชพืชที่มีลำต้นโตหรือแข็งแรง สามารถขัดขวางระบบการทำงานของเครื่องจักร นอกจากนี้วัชพืชที่มีลำต้นสูง ๆ เมื่อแก่งแย่งแข่งขันกับพืชปลูกมักทำให้พืชปลูกต้องสูงตามไปด้วย เมื่อพืชปลูกมีอายุใกล้เก็บเกี่ยวก็จะเอนล้ม ทำให้ยากแก่การเก็บเกี่ยวโดยเครื่องจักรกล

2.2.1.4 ทำให้เกิดอันตรายแก่สัตว์ และในกรณีที่สัตว์กินวัชพืชที่มีสารซึ่งเป็นพิษเข้าไป สารมีพิษเหล่านี้จะทำให้คุณภาพของผลผลิตสัตว์ลดลงด้วย

2.2.1.5 ลดคุณค่าของที่ดินที่ทำการเกษตร และเป็นสาเหตุให้เกษตรกรทิ้งที่ดิน ไปบุกเบิกพื้นที่ใหม่ เกิดความเสียหายต่อเนื่อง เช่น การทำไร่เลื่อยลอย (shifting cultivation หรือ swidden agriculture) เป็นต้น

2.2.1.6 ลดประสิทธิภาพของชลทรัพยากรทั้งด้านการประมง การชลประทาน การระบายน้ำ การขนส่ง และการผลิตพลังงานไฟฟ้า ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้มีผลต่อระบบการเกษตรทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม

2.2.1.7 เพิ่มต้นทุนการผลิตจากการที่ต้องป้องกันกำจัด ซึ่งมีผลทำให้ผู้บริโภคต้องซื้อผลิตผลเกษตรในราคาสูงไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.8 เกิดมลพิษกับสภาพแวดล้อม อันเนื่องมาจากการกำจัดวัชพืชด้วยสารเคมี และการผลิตสารเคมีเพื่อกำจัดวัชพืช

2.2.1.9 ลดประสิทธิภาพการทำงานของมนุษย์ที่จะทำงานในไร่นา

2.2.1.10 ทำให้การใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ในการผลิต เช่น การใช้ปุ๋ย การชลประทาน และการใช้พันธุ์พืชที่ให้ผลผลิตสูงเป็นไปได้ยาก เพราะเทคโนโลยีเหล่านี้พัฒนาขึ้นมาภายใต้ และเพื่อใช้ในสภาพที่ไม่มีวัชพืช

2.3 การจัดการวัชพืช

การจัดการวัชพืช (weed management) โดยทั่วไปจะเน้นที่การแก้ปัญหามากกว่าการป้องกัน จึงมักเรียกว่าเป็น การควบคุมกำจัด ซึ่งการควบคุมกำจัดวัชพืชสามารถทำได้หลายวิธี โดยAnderson (1996) ได้แบ่งออกเป็น 10 วิธี ได้แก่

2.3.1 วิธีกล (mechanical methods)

วิธีกลเป็นการควบคุมกำจัดโดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย ไปจนถึงการใช้เครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น การถอนด้วยมือ (hand pulling) การตัดและตัดฟัน (mowing and cutting) การใช้จอบ (hoeing) และการไถพรวน (tillage)

2.3.2 การเผา (burning)

การเผาเป็นการทำลายวัชพืชที่งอกเป็นต้นแล้ว อาจมีการตัดฟันก่อนเผา เช่น ในการเตรียมพื้นที่ปลูกพืชจากพื้นที่ที่มีสภาพป่าหรือมีวัชพืชยืนต้นขึ้นหนาแน่น หรืออาจเป็น การเผาโดยไม่ตัดฟันเลย ซึ่งใช้ในกรณีเป็นหญ้าหรือวัชพืชใบกว้างข้ามปีที่ต้นไม่ใหญ่นัก เช่น หญ้าคาและสาบเสือ เป็นต้น นอกจากนี้ การเผาในบริเวณที่เพาะปลูกโดยสม่ำเสมอ เช่น ในนาข้าว เป็นการทำลายเมล็ดวัชพืชที่ร่วงหล่นอยู่บนผิวดิน แต่ไม่สามารถทำลายเมล็ดวัชพืชซึ่งตกลงไป ในร่องแตกระแหงของดิน หรือเมล็ดที่ถูกดินกลบไปก่อนแล้ว ทั้งนี้ควรต้องคำนึงถึงการสูญเสียอินทรีย์วัตถุจากดิน และการเกิดควันไฟซึ่งมีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม

2.3.3 การคลุมดิน (mulching)

การคลุมดินสามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะคือ การคลุมโดยวัสดุ ไม่มีชีวิต (non-living mulch) เช่น ฟางข้าว หญ้าแห้ง แกลบ หรือวัสดุแปรรูป เช่น กระดาษ หรือพลาสติก การคลุมโดยวัสดุมีชีวิต (living mulch) เช่น การปลูกพืชตระกูลถั่วเป็นพืชคลุมในสวนยางพารา สวนปาล์มน้ำมัน หรือสวนผลไม้ การปลูกหญ้าในระหว่างแปลงไม้ดอก

2.3.4 การปล่อยน้ำท่วมขัง (flooding)

การปล่อยน้ำท่วมขังเป็นการทำให้ผิวดินเกิดสภาพขาดออกซิเจน ทำให้เมล็ดวัชพืชไม่งอก หรือวัชพืชที่งอกแล้วก็จะตายได้ เช่น สภาพในนาข้าวโดยเฉพาะนาดำ หากมีการควบคุมระดับน้ำได้ก็จะมีปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องวัชพืชน้อยมาก แต่ถ้าหากเกิดการขาดน้ำ หน้าดินเริ่มได้รับออกซิเจน จะมีวัชพืชหลายชนิดงอกขึ้นมา เช่น หญ้าหนวดปลาดุก หญ้าหนวดแมว และกกต่าง ๆ

2.3.5 การใช้ระบบการปลูกพืช (cropping systems)

ระบบการปลูกพืชที่ช่วยในการควบคุมกำจัดวัชพืช มี 2 ลักษณะคือ การปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation) และการปลูกพืชแซมสลับ (intercropping)

2.3.6 การใช้พืชแข่งขัน (smother crops)

วิธีการนี้เป็นการใช้พืชปลูกที่มีนิสัยในการเจริญเติบโตในลักษณะก้าวร้าว (aggressive) กว่าวัชพืช เช่น มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดสูง สามารถงอกได้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ต้นอ่อนเจริญเติบโตเร็ว มีระบบรากใหญ่และแพร่กระจายออกไปได้เร็ว มีลำต้นหรือทรงพุ่มแผ่คลุมพื้นที่ได้เร็ว หรือมีลักษณะเป็นเถาหรือต้น แผ่เลื้อย (prostrate) การใช้พืชแข่งขันอาจเป็นการคัดเลือกชนิดหรือพันธุ์พืชปลูกให้มีลักษณะก้าวร้าวเช่นที่กล่าวแล้วนี้ หรือคัดเลือกให้ได้ชนิดหรือพันธุ์ที่ทนทานต่อการแก่งแย่งแข่งขันจากวัชพืช

2.3.7 วิธีเขตกรรม (cultural methods)

เป็นวิธีการที่ช่วยส่งเสริมให้พืชปลูกเจริญเติบโต และคลุมพื้นที่ได้เร็ว จะช่วยลดปัญหาวัชพืชลงได้มาก ตัวอย่างของวิธีเขตกรรมที่ช่วยลดปัญหาวัชพืชเช่น การเพิ่มปุ๋ยให้กับพืชปลูก การเตรียมแปลงปลูกที่ดี การใช้ส่วนขยายพันธุ์ที่สมบูรณ์แข็งแรงการจัดความหนาแน่นของพืชให้เหมาะสม (plant density) การเลือกเวลาปลูกที่เหมาะสม (planting date) การควบคุมวัชพืชในระยะแรก และการปลูกโดยการย้ายกล้า การปลูกปฏิบัติเช่นที่กล่าวมานี้จะช่วยให้พืชปลูกมีการเจริญเติบโตล้ำหน้า (growth advantage) มีความได้เปรียบในการแก่งแย่งแข่งขันกับวัชพืช

2.3.8 ใช้สิ่งมีชีวิต (biological methods)

วิธีการนี้เป็นการใช้สิ่งมีชีวิตมาเป็นตัวกัดกินหรือทำลายวัชพืช สิ่งมีชีวิตในที่นี้อาจเป็นสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ เช่น สัตว์เคี้ยวเอื้องต่าง ๆ สัตว์ขนาดกลาง เช่น ปลา หรือสัตว์น้ำอื่น ๆ และสัตว์ขนาดเล็ก เช่น แมลง รวมไปถึงที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น คือโรคพืช

2.3.9 การใช้ประโยชน์จากวัชพืช (utilization of weeds)

การใช้ประโยชน์จากวัชพืช เช่น การใช้เป็นสมุนไพร การใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องจักสาน และเฟอร์นิเจอร์ ก็จะทำให้มีการเก็บเกี่ยว หรือนำส่วนของวัชพืชเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ได้ จัดว่าเป็นการควบคุมกำจัดวัชพืชอีกรูปแบบหนึ่ง ที่เหมาะกับระบบเกษตรแบบอินทรีย์ หรือระบบที่ต้องการคงความหลากหลายของชีวภาพในพื้นที่มากกว่าการเกษตรเชิงเดี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.10 การควบคุมกำจัดวัชพืชโดยใช้สารเคมี (chemical weed control)

สารเคมีที่มีผลในการควบคุมกำจัดวัชพืช เรียกว่า สารกำจัดวัชพืช (herbicide) ผลในการควบคุมกำจัดอาจแสดง ในลักษณะฆ่าทำลาย หรือยับยั้งการเจริญเติบโต การฆ่าทำลายอาจเกิดขึ้นในระหว่างที่ ส่วนขยายพันธุ์กำลังงอกเป็นต้นกล้า หรือเป็นต้นสมบูรณ์แล้ว ขึ้นกับชนิดของสารกำจัดวัชพืชและเวลาที่ใช้ ปัจจุบันการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชนับว่าเป็นวิธีการที่เกษตรนิยมใช้กันมากที่สุดเนื่องจาก เป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลา และแรงงาน

2.4 สารกำจัดวัชพืช

สารกำจัดวัชพืช (herbicides) หมายถึง สารเคมีชนิดใดก็ตามที่นำมาใช้เพื่อฆ่าทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืช ไม่ว่าจะเป็นในขณะที่วัชพืชงอกขึ้นมาแล้ว หรือยังเป็นเมล็ดอยู่ตลอดจนชิ้นส่วนต่าง ๆ ของวัชพืชที่ขยายพันธุ์ได้ทั้งที่อยู่ในดินหรืออยู่บนดิน

สารกำจัดวัชพืชสามารถแบ่งออกเป็นประเภทหรือกลุ่ม โดยยึดหลักหรือเกณฑ์ต่าง ๆ (พรชัย เหลืองอาภาพงษ์. 2540) คือ

2.4.1 แบ่งตามขอบเขตของชนิดพืชที่ถูกควบคุม

ตามเกณฑ์นี้จะสามารถแบ่งสารกำจัดวัชพืชออกได้ 2 ประเภท คือ

2.4.1.1 ประเภทเลือกทำลาย (selective herbicides) หมายถึง สารเคมีที่มีผลในการควบคุมพืชบางชนิด แต่ไม่มีผลหรือมีผลน้อยกับพืชอีกบางชนิด สารกำจัดวัชพืชที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดส่วนใหญ่เป็นสารประเภทเลือกทำลายคือ สามารถควบคุมกำจัดวัชพืช แต่ไม่เป็นอันตรายหรือเป็นอันตรายเพียงเล็กน้อยต่อพืชปลูก โดยมีทั้งแบบเลือกทำลายใบแคบ และแบบเลือกทำลายใบกว้าง

2.4.1.2 ประเภทไม่เลือกทำลาย (non - selective herbicides) หมายถึง สารเคมีที่มีผลในการควบคุมกำจัดหรือเป็นอันตรายกับพืชทุกชนิดที่รับสารประเภทนี้เข้าไป

2.4.2 แบ่งตามลักษณะการใช้กับพืช

ตามเกณฑ์นี้จะสามารถแบ่งสารกำจัดวัชพืชออกได้ 2 ประเภท คือ

2.4.2.1 ประเภทใช้ทางใบ (foliar application) หมายถึง สารกำจัดวัชพืชที่เข้าสู่พืช ทางใบ หรือยอดอ่อน ซึ่งสามารถแบ่งย่อยได้อีก คือ

1) ประเภทสัมผัสหรือถูกตาย (contact herbicides) หมายถึง สารประเภทที่สามารถทำลายพืชได้เฉพาะส่วนที่สารไปสัมผัสเท่านั้น ไม่มีการเคลื่อนย้ายของสารไปสู่ส่วน อื่น ๆ ของพืช

2) ประเภทดูดซึม (systemic หรือ translocated herbicides) หมายถึง สารที่เมื่อเข้าสู่พืชแล้วสามารถเคลื่อนย้ายไปสู่ส่วนอื่นของพืชได้ โดยจะเคลื่อนย้ายไปตามท่ออาหาร (phloem) เป็นส่วนใหญ่ และจะแสดงผลในการทำลายในจุดต่าง ๆ ที่สารประเภทนี้เคลื่อนย้ายไปถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.2 ประเภทใช้ทางดิน (soil application) หมายถึง สารกำจัดวัชพืชที่เข้าสู่พืชทางรากหรือส่วนอื่น ๆ ของพืชที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งรวมถึงใบเลี้ยงหรือยอดอ่อนก่อนจะโผล่พ้นพื้นผิวดินด้วย มีผลทำให้ส่วนขยายพันธุ์ของพืช ซึ่งเริ่มจะงอกหรือกำลังงอกได้รับอันตราย สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ทางดินมักจะมีผลตกค้างในดิน (residue) สารบางชนิดอยู่ในดินได้นานเป็นปี ขึ้นกับชนิดและความเข้มข้นของสาร และสภาพแวดล้อม เช่น ความชื้นและชนิดของดิน

2.4.3 แบ่งตามกลุ่มทางเคมี

2.4.3.1 ประเภทสารอนินทรีย์ (inorganic herbicides) เช่น ammonium sulfamate (AMS), copper sulfate, calcium cyanamide, copper chelate, sodium chlorate และ hexaflurate เป็นต้น มีผลต่อพืชในลักษณะทำลายเซลล์พืชเป็นส่วนใหญ่

2.4.3.2 ประเภทสารอินทรีย์ (organic herbicides) ซึ่งสามารถแบ่งย่อยออกได้เป็นกลุ่มต่าง ๆ ตามโครงสร้างหลักขององค์ประกอบทางชีวเคมี คือ aliphatic, amides, benzoics, bipyridiliums, carbamates, dinitroanilines, nitriles, diphenyl ethers, phenoxys, thiocarbamate, triazines, ureas, uracils และสารชนิดอื่น ๆ ที่การจัดกลุ่มยังไม่ชัดเจน

2.4.4 แบ่งตามช่วงเวลาการใช้

ซึ่งสามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะคือ

2.4.4.1 สารที่ใช้แบบก่อนปลูก (pre - planting herbicide) หรือสารที่ใช้ทางดิน (soil applied herbicide) หมายถึงสารที่ใช้ฉีดพ่นไปที่ผิวดินก่อนที่เมล็ดพืชปลูกและวัชพืชจะงอก

2.4.4.2 สารที่ใช้แบบก่อนงอก (pre - emergence herbicide) จะใช้หลังปลูกพืช แต่ก่อนวัชพืชงอก สารเหล่านี้จะเข้าทำลายวัชพืชทางราก หรือยอดอ่อนใต้ดินที่กำลังงอก แต่สารไม่สามารถเข้าสู่ต้นพืชทางใบ และจำแนกได้เป็นกลุ่มต่าง ๆ ตามกลไกการทำลายของพืช และโครงสร้างทางเคมี แม้ว่าสารบางชนิดจะแนะนำให้ใช้ทางดิน แต่เมื่อนำไปฉีดพ่นทางใบ อาจจะมีผลกระทบต่อวัชพืชหรือพืชปลูกเพียงเล็กน้อย เช่น ใบเหลือง หรือไหม้แต่ไม่ตาย

2.4.4.3 สารที่ใช้แบบหลังงอก (post - emergence herbicide) หรือสารที่ใช้ทางใบ (foliar applied herbicides) หมายถึง สารที่ใช้ฉีดพ่นเมื่อวัชพืชงอกขึ้นมาแล้วหรือใช้ฉีดพ่นไปที่ใบวัชพืช สารเหล่านี้จะเข้าสู่ต้นพืชได้ทั้งทางใบ และส่วนอื่น ๆ เช่น ยอดอ่อน หรือกิ่งอ่อน ที่อยู่เหนือดิน แต่ในทางปฏิบัติสารส่วนใหญ่จะไม่เข้าสู่ราก หรือยอดอ่อนของต้นกล้าวัชพืชที่อยู่ใต้ดิน ทั้งนี้เพราะสารจะถูกดูดยึดไว้กับเม็ดดินหรือสารอาจเคลื่อนย้ายลงไปในดินระดับลึกอย่างรวดเร็ว รากหรือต้นกล้าวัชพืชจึงไม่สามารถดูดเอาสารไว้ได้ อย่างไรก็ตามสารบางกลุ่มที่ใช้ทางใบแต่มีผลทางดิน เช่นสารที่อยู่ในกลุ่มเป็นฮอร์โมนพืช ซึ่งจะถูกชะล้างไปในดินจนเป็นพิษต่อพืชยืนต้นที่มีรากลึกได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องระมัดระวังเมื่อใช้สารกลุ่มดังกล่าว นอกจากนี้สารที่ใช้ทางใบบางกลุ่ม จะมีผลทางดินเมื่อใช้ในอัตราที่สูงก็จะควบคุมการงอกของเมล็ดวัชพืชได้ และเป็นพิษต่อพืชปลูกวงศ์หญ้าด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 รูปผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืช

รูปผลิตภัณฑ์ของสารกำจัดวัชพืชหมายถึง สารกำจัดวัชพืชที่ได้รับการปรุงแต่งให้อยู่ในสภาพที่เหมาะต่อการใช้งาน การเคลื่อนย้าย การเก็บรักษา เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช และยังลดอันตรายของสารกำจัดวัชพืชอีกด้วย ในทางปฏิบัตินั้นไม่ได้ใช้สารกำจัดวัชพืชในรูป สารบริสุทธิ์ ดังนั้นสารกำจัดวัชพืชจึงอยู่ในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อเป้าหมายดังนี้ ใช้ง่าย สะดวก, สามารถกระจายตัวในน้ำ (หรือสารที่เป็นตัวพาอื่น เช่น น้ำมัน) ได้ดี, ยึดติดกับใบพืชได้ดี และมีกัมมันตชีวภาพ (biological activity)

เป้าหมายอื่นของการทำรูปผลิตภัณฑ์ของสารกำจัดวัชพืช คือ ทำให้ความเป็นพิษที่มีต่อวัชพืชเพิ่มขึ้น, ทำให้สารใช้ได้อย่างสะดวกและประหยัด, ทำให้สารมีอายุในการเก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น และป้องกันไม่ให้สารก่อผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เมื่อเกิดอุบัติเหตุขณะขนส่ง หรือเก็บรักษา (ทศพล พรพรหม. 2545)

2.5.1 การจำแนกรูปผลิตภัณฑ์ของสารกำจัดวัชพืช

การจำแนกรูปผลิตภัณฑ์ของสารกำจัดวัชพืช สามารถจำแนกได้ดังนี้ (พรชัย เหลืองอาภาพงษ์. 2540) ได้แก่

2.5.1.1 EC (emulsifiable concentrate) เป็นสารละลายอยู่ในรูปของเหลว (liquid) ซึ่งเป็นสารละลายเข้มข้น โดยมีสารออกฤทธิ์ (active ingradient) ละลายอยู่ในตัวทำละลาย (solvent) ซึ่งจะถูกผสมเป็นเนื้อเดียว (homogenous formulation)

2.5.1.2 WP (wettable powder) รูปของของแข็งเป็นผงละเอียด โดยนำสารเคมีออกฤทธิ์มาผสมกับ talc หรือ clay ซึ่งจะเป็นดินเหนียว ที่ละลายในน้ำได้ดี เช่น bentonite หรือ attapugite และส่วนประกอบของสารเพิ่มฤทธิ์ (surfactant) เมื่อนำผง WP ไปผสมน้ำจะได้สารแขวนลอย (suspension) โดยถ้าปล่อยทิ้งไว้นาน ๆ จะตกตะกอน

2.5.1.3 SC (suspension concentrate) ของเหลวที่มีความเข้มข้น การปรุงแต่งเกิดจากการนำสารเคมีออกฤทธิ์ มาผสมกับสารอื่น เช่น ดินเหนียว (clay)

2.5.1.4 SL (soluble concentrate) หรือเรียกอีกอย่างว่า LC (liquid concentrate) หรือ WS (water soluble concentrate) ซึ่งอยู่ในรูปของเหลว (liquid) ที่มีสารออกฤทธิ์ละลายในน้ำ หรือแอลกอฮอล์ได้ดี เกิดจากการนำสารเคมีออกฤทธิ์มาบดให้ละเอียด แล้วมาผสมกับสารเคมีอื่น ๆ พวกสารเคลือบใบ จนได้เป็นสารละลายเข้มข้น

2.5.1.5 SP (water soluble powder) อยู่ในสภาพของแข็งที่ละลายน้ำได้ดีมาก มีคุณสมบัติเหมือน SL ถ้าละลายน้ำจะมีลักษณะเหมือนเกลือแกง

2.5.2 รูปผลิตภัณฑ์ของสารกำจัดวัชพืช

รูปผลิตภัณฑ์ของสารกำจัดวัชพืชประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.1 สารออกฤทธิ์ (active ingredient) เป็นส่วนเนื้อของสารเคมี มาจากสารกำจัดวัชพืชที่เรียกว่าเป็น technical grade โดยทั่วไปมีสารออกฤทธิ์ตั้งแต่ร้อยละ 90 ขึ้นไป

2.5.2.2 สารเฉื่อย เป็นส่วนผสมอื่นที่มีหน้าที่แตกต่างกัน เช่น ทำหน้าที่เป็นตัว ทำละลาย ตัวทำให้เจือจาง และเป็นสารเพิ่มประสิทธิภาพ เป็นต้น สารกำจัดวัชพืชในปัจจุบันอาจพบทั้งชนิดที่ใช้พ่นได้ (sprayable formulations) เช่น ชนิดน้ำ ชนิดผงละลายน้ำ ชนิดผงไม่ละลายน้ำ ชนิดสารละลายเข้มข้น เป็นต้น และชนิดแห้งเพื่อการใช้โดยตรง (dry formulations for direct application) เช่น ชนิดเม็ด ชนิดผง (ธวัชชัย รัตน์ชเลศ. 2540)

2.6 อัลลีโลพาที

อัลลีโลพาที (allelopathy) เป็นคำที่มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก 2 คำคือ allelon หมายถึง ซึ่งกันและกัน และ pathos หมายถึง เดือดร้อนหรือทำให้เกิดความเสียหาย ซึ่ง Hans Molish เป็นผู้บัญญัติศัพท์ขึ้นในปี ค.ศ.1937 โดยได้ให้ความหมายว่าเป็นความเสียหายและความเป็นประโยชน์จากปฏิสัมพันธ์ด้านชีวเคมีระหว่างพืชกับพืช รวมทั้งจุลินทรีย์ (Rice, 1984) ส่วน Putnum (1988) ได้ให้ความหมายของอัลลีโลพาทีว่าเป็นผลกระทบจากพืชชนิดหนึ่งที่มีต่อพืชซึ่งอาจเป็นพืชคนละชนิด (heterrotoxicity) หรือชนิดเดียวกัน (autotoxicity) โดยอาจจะมีผลดีในการกระตุ้น หรือผลเสียในการยับยั้งการงอก การเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืช ซึ่งเรียกสารที่ปลดปล่อยออกมาและไปมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชว่า สารอัลลีโลเคมิคอล (allelochemical) (Rice, 1984)

2.7 การปลดปล่อยสารอัลลีโลพาที

การปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทีจากพืชออกสู่สิ่งแวดล้อม คือ การที่สารจากพืชชนิดหนึ่งมีผลต่อพืชอีกชนิดหนึ่งนั้นต้องมีการปลดปล่อยสารจากพืชผู้ให้ไปสู่พืชผู้รับ (Rice, 1984) ซึ่งมีหลายทาง ได้แก่

2.7.1. การระเหย (Volatilization) สารอัลลีโลพาทีที่พืชสร้างขึ้นจะระเหยออกมาจากส่วนต่างๆ ของพืชสู่บรรยากาศ แล้วไปมีผลกระทบต่อพืชอื่น ๆ และแมลงด้วย เช่น สารกลุ่มเทอร์พีน (terpene) จาก *Salvia leucophylla* และสารเทอร์พีนอยด์จาก *Artemisia californica* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชได้หลายชนิด (Rice, 1984) นอกจากนี้ยังพบสารระเหยจากมะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum* Mill.) ซึ่งเมื่อนำมาแยกด้วยวิธี gas chromatography พบสารประกอบที่เป็นพิษต่อพืช 40 ชนิด เช่น trans-2-hexenal, α-terpineol, linalool, phenylacetaldehyde, methylsalicylic acid และ tetradecanoic acid ซึ่งมีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดผักกาดหอม (*Lactuca sativa*) และทำให้การเจริญเติบโตของอุ่นลดลงเมื่อขึ้นใกล้ต้นมะเขือเทศ

2.7.2. การปลดปล่อยทางราก (Exudation from roots) พืชสามารถปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทีออกจากรากสู่สิ่งแวดล้อม สารที่ถูกปลดปล่อยออกมาทางรากอาจไปมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าว (*Oryza sativa*) สามารถปลดปล่อยสาร momilactone B ออกมาทางรากและส่งผลให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของรากและลำต้นของเมล็ด cress นอกจากนี้สาร momilactone B ยังส่งผลกระทบต่อพืชที่อยู่ใกล้เคียงอีกด้วย (Kato-Noguchi, 2003)

2.7.3. การชะล้าง (Leaching) เกิดจากการชะล้างโดยหมอก น้ำฝนหรือน้ำค้าง ทำให้สารที่ละลายน้ำได้จากส่วนของต้นพืชละลายลงดิน การชะล้างเกิดได้จากหลายส่วน เช่น ใบสด รากหรือ แม้กระทั่งส่วนของซากที่อยู่ในดิน เช่น น้ำชะล้างจากใบ *Chenopodium murale* ที่สะสมอยู่บริเวณดินซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของลำต้นข้าว (Inderjit, 2005)

2.7.4. การสลายตัวของซากพืช (Decay of plant material, Decomposition of plant residue) เป็นการปลดปล่อยสารออกจากส่วนต่าง ๆ ของพืชที่ร่วงหล่นลงบนพื้นดิน หรือทับถมในดินจนเกิดการเน่าเปื่อยตามธรรมชาติหรือถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดินในสภาพที่มีออกซิเจนทำให้มีการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทีออกมาหลายชนิด ทำให้เกิดผลกระทบต่อพืชชนิดอื่นทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การสลายตัวของราก alfalfa มีผลทำให้การเจริญเติบโตของเมล็ดหญ้าคาลดลง

สารที่พืชปลดปล่อยออกมาทางปฏิกิริยาชีวเคมี เป็นสารประกอบเคมีที่ได้จากขบวนการ เมตาบอลิซึมของพืช และมีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญของพืช แต่ในระดับปริมาณต่ำสามารถกระตุ้นและเร่งการเจริญ ซึ่งสารอัลลีโลเคมิคอลที่มีการพิสูจน์ทราบแล้ว Rice (1984) และ Putnam (1985) ได้แบ่งออกเป็น 11 กลุ่ม ได้แก่

1. ก๊าซพิษ (toxic gas) ส่วนใหญ่เป็นพวก mono-terpen และ ses-quiterpene ซึ่งสารนี้อาจถูกดูดซึมเข้าไปเหมือนก๊าซอื่นทั่วไปรวมกับความชื้น หรืออาจลงไปในดินอาจเข้าสู่ราก เช่น ในพืชพวกยูคาลิป เป็นต้น

2. กรดอินทรีย์และอัลดีไฮด์ (organic acid and aldehydes) เช่น กรด malic, citric, acetic และ tartaricซึ่งพบว่าในผลไม้พบสารนี้ในปริมาณที่มากพอที่จะยับยั้งการงอกของเมล็ดได้ (Evenari, 1949)

3. คูมาริน (coumarins) เป็นน้ำตาลแลคโตสของกรด o-hydroxycinnamic ได้จาก isoprenoids ซึ่ง Robinson (1983) พบว่า สารพวก coumarin, escurin และ prosalen สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดในพืชตระกูลถั่วและธัญพืช

4. กรดอะโรมาติก (aromatic acids) เช่น กรด chlorogenic, *p*-coumarin, Ferulic และ caffeic acids

5. น้ำตาลแลคโตสไม่อิ่มตัว (simple unsaturated lactonres) เช่น parasorbic

6. ควิโนน (quinones) juglone เป็น quinine ที่พบในพืชชั้นสูง เช่น วอนัท สารนี้เป็นพิษอย่างมากในมะเขือเทศ

7. ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) พบหลายชนิดในพืชแต่ไม่กี่ชนิดที่เป็นสารอัลลีโลเคมิคอล เช่น glycoside ซึ่งเป็นชนิดของ flavonoids ในทุ่งหญ้าซึ่งมีคุณสมบัติการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. แทนนิน (tannins) สารยับยั้งการเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรียในพืชหลายชนิดและลดการเจริญของต้นอ่อนพืช

9. อัลคาลอยด์ (alkaloids) เป็นสารสำคัญอีกชนิดหนึ่งที่ยับยั้งการงอกของเมล็ดยาสูบ (*Nicotiana tabacum*) กาแฟ (*Coffea arabica*) และโกโก้ (*Theobroma cacao*)

10. เทอร์ปีนอยด์และสเตอรอยด์ (terpenoids and steroids) มี monoterpenoids เป็นองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยในพืชชั้นสูง (Robinson, 1983)

11. สารอื่นๆ ได้แก่ ไขมันโมเลกุลใหญ่ แอลกอฮอล์ โพลีเปปไตด์ และนิวคลีโอไซด์ เป็นต้น

2.8 รูปของสาร

สารป้องกันกำจัดวัชพืชมีรูปต่างๆ กันนั้นมีสาเหตุต่างๆ ดัง (ก) ความสามารถของสารออกฤทธิ์ที่ถูกทำให้ละลายในน้ำ น้ำมัน หรือตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ (ข) วิธีการที่ต้องการนำสารนั้นไปใช้ เช่น ใช้น้ำผสม หรือทำให้เป็นรูปเม็ดเพื่อนำไปหว่าน ซึ่งพอที่จะจำแนกรูปของสารป้องกันกำจัดวัชพืช (รังสิต, 2547) ได้ดังนี้

1. สารละลายน้ำ (water-soluble หรือ S, WS) สารป้องกันกำจัดวัชพืชที่ละลายได้ในน้ำจะประกอบด้วยตัวสาร และน้ำที่ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลาย ซึ่งอาจจะมีสารอื่นๆ หลายชนิดที่เป็นของเหลวผสมอยู่ เช่น สารจับผิวที่เหมาะสมซึ่งอาจจะมีมากกว่า 1 ชนิด เพื่อให้สารทะลุผ่านผิวใบได้ดี และสารอื่นๆ อีกหลายชนิด เช่นสารป้องกันการแข็งตัวหรือสารป้องกันการตกตะกอน ซึ่งสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่อยู่ในรูปนี้เมื่อต้องการใช้ต้องนำไปผสมน้ำเท่านั้น

2. สารละลายในน้ำมัน (oil-soluble หรือ OS) สารป้องกันกำจัดวัชพืชที่ละลายได้ในน้ำมันจะใช้เป็นตัวพาเท่านั้น เช่น น้ำมันดีเซล ส่วนประกอบที่อยู่ในรูปสารจะประกอบด้วยสารป้องกันกำจัดวัชพืช และน้ำมัน เช่น เคโรซีน (kerosene) หรือตัวทำละลายอื่นๆ เช่น ไซลีน (xylene) เป็นตัวทำละลายสารป้องกันกำจัดวัชพืช และมีสารอื่นๆ ที่เป็นของเหลวรวมทั้งสารจับผิวรวมอยู่ด้วย

3. อีมัลสิฟิเอเบิลเข้มข้น (emulsifiable concentrate หรือ E หรือ EC) สารป้องกันกำจัดวัชพืชที่ไม่ละลายน้ำจะอยู่ในรูปอีมัลสิฟิเอเบิลเข้มข้น (รูปที่สามารถเกิดเป็นอีมัลชัน(emulsion)) เพื่อให้สารกระจายตัวในน้ำอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึง ซึ่งส่วนประกอบของรูปสารจะประกอบด้วยสารป้องกันกำจัดวัชพืช ตัวทำละลาย (ให้สารป้องกันกำจัดวัชพืชละลาย) สารอีมัลสิฟายเออร์ (emulsifier) หรืออีมัลสิฟายอิงเอเยนท์ (emulsifying agent) ซึ่งปกติเป็นสารจับผิวที่ไม่แตกตัว (nonionic surfactant) สารจับตัวที่เหมาะสมอาจใช้มากกว่า 1 ชนิด เพื่อช่วยให้สารป้องกันกำจัดวัชพืชทะลุผิวใบ นอกจากนี้ยังมีสารอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติให้สารป้องกันกำจัดวัชพืชเกาะติดผิวใบได้ดี เช่น สารลดการเกิดโฟม น้ำมัน (เคโรซีน) ตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น ไซลีน ปกติรูปอีมัลสิฟิเอเบิลเข้มข้น ใช้น้ำเป็นตัวพา หรืออาจใช้น้ำมัน หรือน้ำมันผสมน้ำเป็นตัวพา

4. ยูแอลวี (ULV หรือ ultra-low-volume) สารเคมีจะถูกพ่นจากเครื่องพ่นโดยแรงอัดอากาศ ผ่านรูพ่นกระจายออกมา เป็นฝอยละอองขนาดเล็กมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผง (เปียก) แขวนลอยในน้ำ (wettable powder หรือ W หรือ WP) สารป้องกันกำจัดวัชพืชซึ่งละลายน้ำหรือน้ำมันหรือตัวทำละลายอื่นๆ ได้น้อย จะถูกทำให้อยู่ในรูปผงแขวนลอยได้น้ำ (wettable power หรือ water-dispersible powder) ซึ่งภายในผงจะประกอบด้วยสารป้องกันกำจัดวัชพืช (ถูกบดเป็นผงละเอียด) ส่วนผสมอื่นอาจจะเป็นแร่ดินเหนียวที่แขวนลอยได้ในน้ำ (hydrophilic) เบนโทไนท์ (bentonite) หรือ แอททาพัลไจท์ (attapulgite) ที่บดเป็นผงละเอียด และสารจับผิวชนิดต่างๆ หลายชนิด ปกติจะมีสารออกฤทธิ์อยู่ประมาณ 50-80 % โดยน้ำหนักที่เหลือจะเป็นดินเหนียวและสารจับผิว สารจับผิวที่ใช้กับสารรูปผงแขวนลอยในน้ำนี้จะเป็นของแข็ง ซึ่งจะไม่ตกตะกอนเมื่อผสมน้ำ และเป็นตัวทำให้สารป้องกันกำจัดวัชพืชกระจายตัวในน้ำอย่างสม่ำเสมอและไม่ตกตะกอน นอกจากนี้ยังทำให้สารป้องกันกำจัดวัชพืชสามารถเปียกผิวใบได้มากขึ้นกระจายตัวทั่วผิวใบ ยึดติดผิวใบและทะลุผ่านผิวใบได้มากขึ้น เมื่อนำสารนั้นมาใช้ทางใบ ปกติสารที่อยู่รูปนี้ใช้น้ำเป็นตัวพา เมื่อผสมน้ำสารจะแขวนลอยในน้ำ แต่ถ้าทิ้งไว้นานๆ อาจจะตกตะกอนได้ ดังนั้นจึงต้องมีการเขย่าถังฉีดหลังการผสม

เนื่องจากการตกตะกอนของสารป้องกันกำจัดวัชพืชเป็นเรื่องที่สำคัญจึงมีการป้องกันการตกตะกอนของสารโดยผสมสารโซเดียมลิกนินซัลเฟทหรือซัลไฟท์ (sodium lignin หรือ sulfate) เมทธิลเซลลูโลส (methylcellulose) อัลลูมินัมซิลิเกท (aluminum silicate) โพลีไวนิล แอสซีเทท (polyvynilacetate) และกรดแนฟธาลีนซัลโฟนิก ฟอร์มัลดีฮายด์ (naphthalene sulfonic acid formaldehyde) สารเหล่านี้ไม่เปียกน้ำจึงต้องอาศัยสารจับผิวช่วย และสารจับผิวที่ใช้ในรูปสารแขวนลอยในน้ำปกติเป็นสารจับผิวที่ไม่แตกตัวและเป็นของแข็ง ซึ่งได้แก่โซเดียมลอริลซัลเฟท (sodium lauryl sulfate) โซเดียมไดอัลคิลซัลโฟซักซิเนท (sodium dialkylsulfosuccinate) อัลคิเลทิด แนฟธาลีน (alkylated naphthalene) และเบนซีนซัลโฟเนท (benzene sulfonate) ปกติผงละเอียดที่นำมาผสมจะมีความละเอียดเพียงพอที่จะผ่านรูตะแกรงขนาด 50 เมช (mesh) แต่ไม่ผ่านรูขนาด 100 เมช

6. โฟลเวเบิลเหลว (liquid flowable หรือ L หรือ LF) โฟลเวเบิลเหลวเป็นสารที่อยู่ในรูปที่มีความหนืดสูง (ทำให้รินยาก) หรืออาจเรียกว่ามีลักษณะเหมือนครีมหรือแป้งเปียก ซึ่งเป็นผลจากการนำเอาสารรูปผงแขวนลอยมาผสมน้ำในปริมาณพอสมควร ดังนั้นเมื่อเก็บไว้นานๆ หรือเวลาขนส่งจึงมีโอกาสแยกน้ำ และสารที่แขวนลอยออกจากกัน โดยสารจะตกตะกอน ดังนั้นอาจจะต้องเขย่าขวดก่อนใช้ สารรูปโฟลเวเบิลเหลวนี้ใช้น้ำเป็นตัวพา

7. โฟลเวเบิลแห้ง (dry flowable หรือ DF) โฟลเวเบิลแห้งเป็นรูปของสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ เพื่อนำมาผสมน้ำก่อนฉีดพ่น สารจะกระจายตัวแขวนลอยจนทั่วน้ำเช่นเดียวกับรูปผงแขวนลอยในน้ำ ข้อที่ดีของโฟลเวเบิลแห้งคือใช้สะดวก เมื่ออยู่ในรูปเม็ดจะง่ายต่อการชั่งหรือตวง และไม่ปลิวเหมือนรูปผง เมื่อใช้ในสภาพไร่ที่มีลมแรง ปกติใช้นำเป็นตัวพาสารรูปโฟลเวเบิลแห้ง แต่สารบางชนิดอาจจะแนะนำให้ผสมกับปุ๋ยไนโตรเจนรูปน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เม็ดละลายน้ำ (water-soluble granules หรือ SG) สารรูปเม็ดละลายน้ำมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ เมื่อนำมาผสมน้ำสารจะละลายในน้ำทันที เช่นเดียวกับเกลือหรือน้ำตาลละลายน้ำโดยไม่ต้องเขย่าภาชนะที่ใช้ผสม

9. เม็ดแขวนลอยในน้ำ (water-dispersible granules หรือ DG หรือ WDG) สารรูปเม็ดแขวนลอยในน้ำก็มีลักษณะเช่นเดียวกับโฟลเวเบิลแห้ง สารออกฤทธิ์ถูกทำให้เป็นเม็ด เมื่อนำมาผสมน้ำสารจะแตกตัวแพร่กระจายไปทั่วน้ำ เช่นเดียวกันรูปผงแขวนลอยในน้ำ มีข้อดีคือใช้สะดวก

10. เพลเลทละลายน้ำ (water-soluble pellets หรือ SP) เพลเลทละลายน้ำ เป็นรูปของสารที่มีลักษณะเป็นเม็ดขนาดใหญ่ เวลาใช้ไม่ต้องผสมน้ำ แต่ใช้หว่านไปบนผิวดินโดยตรง เมื่อฝนตกก็ทำให้เพลเลทนี้แตกตัว สารก็ถูกชะล้างลงไปในดิน

11. เม็ดเคลือบสาร (herbicide-coated granules/pellets) สารป้องกันกำจัดวัชพืชบางชนิดถูกนำมาทำเป็นรูปเม็ดขนาดเล็ก (granule) หรือขนาดใหญ่ (pellet) โดยเคลือบสารออกฤทธิ์ไว้โดยรอบวัสดุบางชนิด ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการเลือกทำลายและสะดวกในการใช้โดยอาจจะนำแร่ดินเหนียวเวอร์มิคูไลท์ (vermiculite) หรือทรายมาเคลือบสาร ซึ่งจะมีสารออกฤทธิ์น้อยกว่า 10 % ของน้ำหนักทั้งหมด สารรูปเม็ดเคลือบนี้ไม่ต้องใช้น้ำเป็นตัวพา ใช้หว่านไปที่ผิวดินโดยตรง

12. เม็ดที่มีน้ำหนักเบา (ultra low weight granules)

13. เม็ดที่ปลดปล่อยสารช้า (control-released granules/pellets) รูปเม็ดที่ปลดปล่อยสารช้ามีลักษณะเป็นเม็ดวัสดุเคลือบสารเมื่อนำไปใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืชจะค่อยๆ ถูกปลดปล่อยลงสู่ดินหรือน้ำอย่างช้าๆ เพื่อให้ควบคุมวัชพืชได้ยาวนานขึ้น มีความปลอดภัยต่อพืชปลูกและสภาพแวดล้อม โดยสารจะไม่ถูกชะล้างลงสู่ดินชั้นล่างมากนัก และจะไม่ไหลบ่าออกจากผิวหน้าดิน ข้อเสียคือมีราคาแพง อย่างไรก็ตามงานวิจัยของเอฟเอโอ-ไอเออีเอ (FAO-IAEA) ได้ศึกษาวัสดุเพื่อนำสารคุมวัชพืชบิวทาคลอร์มาเคลือบ ผลปรากฏว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ โดยวัสดุที่นำบิวทาคลอร์มาเคลือบนั้นจะค่อยๆ ปลดปล่อยสารออกมา ทำให้สารอยู่ในน้ำระดับความเข้มข้นที่ไม่เป็นพิษต่อปลา แต่สารยังควบคุมวัชพืชในนาข้าวได้ตามปกติ จึงมีการแนะนำให้ใช้ในประเทศจีนและอินโดนีเซีย ซึ่งมีการเลี้ยงปลาในนาข้าว

สาร allelochemical ที่ถูกปลดปล่อยออกมานี้จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของสิ่งมีชีวิตหลายอย่าง (Rice, 1984) เช่น

1. ผลต่อเซลล์วิทยาและโครงสร้างของพืช (cytology and ultrastructure)

2. ผลต่อฮอร์โมนและสมดุลของฮอร์โมน (phytohormones and their balance)

3. ผลต่อเยื่อหุ้มเซลล์และความสามารถในการซึมผ่าน (membrane and its permeability)

4. ผลต่อการงอกของละอองเรณูหรือสปอร์ (germination of pollens or spores)

5. ผลต่อการดูดซับธาตุอาหาร (mineral uptake)

6. ผลต่อการเปิด-ปิดปากใบ (stomatal movement)

7. ผลต่อการสังเคราะห์รงควัตถุและการสังเคราะห์แสง (pigment synthesis and photosynthesis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ผลต่อการหายใจ (respiration)

9. ผลต่อการสังเคราะห์โปรตีน (protein synthesis)

10. ผลต่อสังเคราะห์เล็กฮีโมโกลบินและการตรึงไนโตรเจน (leghaemoglobin synthesis and nitrogen fixation)

2.9 กลไกการทำลายพืชของสารอัลลีโลพาที

สารอัลลีโลพาทีจะทำลายพืชโดยการที่โมเลกุลของสารไปรบกวนขบวนการทางสรีรวิทยา (physiological processs) ของพืช ซึ่งรังสิต สุวรรณเขตนิคม (2547)ได้แบ่งไว้ดังนี้ คือ

2.6.5.1 การรบกวนการเจริญเติบโต (growth and development interference) ซึ่งสารอัลลีโลพาทีมีผลต่อการเจริญเติบโต คือ

1) ยับยั้งการแบ่งเซลล์ (mitotic poison) การแบ่งเซลล์ เป็นกระบวนการที่ทำให้พืชเจริญเติบโต ซึ่งมีการกระตุ้นและถูกควบคุมโดยนิวเคลียสภายในเซลล์ เมื่อเกิดการแบ่งเซลล์ขึ้นเซลล์ลูกที่ได้จะมีลักษณะเหมือนเซลล์แม่เรียกว่า ไมโทซีส (mitosis) สารอัลลีโลพาทีหลายชนิดสามารถยับยั้งการแบ่งเซลล์โดยจะก่อให้เกิดปฏิกิริยาดังนี้

1.1) การชะงักการแบ่งเซลล์ในขั้นโพรเมทาเฟส (prometaphase) จะมีคล้ายคลึงกับผลกระทบของโคซิซิน

1.2) ยับยั้งการทำงานของเส้นใยไมโครทูบูลส์ (spindle microtubules)

1.3) ยับยั้งการทำงานของแฟรกโมพลาส (phragmoplast) ไมโครทูบูลส์ ซึ่งสารที่ทำให้การแบ่งเซลล์ในระยะโพรเมทาเฟสหยุดชะงักลงนั้นแบ่งได้อีกสองกลุ่มคือ 1. กลุ่มที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาการยับยั้งกระบวนการโพลีเมอไรเซชั่นของไมโครทูบูลส์อย่างสมบูรณ์ 2. สารกลุ่มที่ทำให้คิเนโทคอร์ ของไมโครทิวบูลส์สั้นลง

1.4) ยับยั้งการทำงานของ spindle fiber ทำให้ nucleus ไม่สามารถแยกตัวได้ สารอัลลีโลพาทีหลายชนิดสามารถยับยั้งและขัดขวางการแบ่งเซลล์แบบ mitosis นี้ได้ ซึ่งเรียกสารพวกนี้ว่า mitotic poison เช่น การยับยั้งขั้นตอนการแบ่งเซลล์ในระยะ metaphase และ anaphase ซึ่งเป็นขั้นตอนการแบ่งโครโมโซมในเซลล์ หรือสารไปทำให้ไม่มีการสร้างผนังเซลล์ ในระยะ telophase ทำให้เซลล์วัชพืชมีนิวเคลียส 2 อัน ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้เซลล์ของวัชพืชเจริญผิดปกติ และทำให้ตายได้

2) กระตุ้นการเจริญเติบโต (growth regulation) สารอัลลีโลพาทีหลายชนิด มีคุณสมบัติเป็นฮอร์โมนพืช

3) ยับยั้งการสร้างคลอโรฟิลล์ (chlorophyll inhibitor) ซึ่งคลอโรฟิลล์เป็นแหล่งสร้างพลังงานให้กับพืช เมื่อการสร้างคลอโรฟิลล์ถูกยับยั้ง การเจริญเติบโตของพืชก็จะถูกยับยั้งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

4) ยับยั้งไขของเซลล์พืช (cuticular wax) เป็นชั้นที่อยู่บนผิวใบของวัชพืช ทำหน้าที่ในการป้องกันการสูญเสียของน้ำออกจากใบพืช และป้องกันไม่ให้สารพิษเข้าสู่ใบพืชง่าย การที่ไขของเซลล์พืชถูกทำลายหรือมีปริมาณที่น้อยลงสามารถส่งผลต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและสามารถทำให้วัชพืชตายได้

5) การทำลายผนังเซลล์และการเปลี่ยนแปลงการซึมผ่านของเยื่อเมมเบรน (permeable membrane) ผลของสารอัลลีโลพาทีที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ สารอัลลีโลพาทีนั้นมีผลกระทบต่อการทำงานหรือการทำหน้าที่ของเยื่อเมมเบรน สารที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเยื่อเมมเบรนโดยยอมให้สารบางชนิดซึมผ่านหรือเกิดการรั่วของเมมเบรนนั้น อาจมีความเป็นพิษต่อเซลล์พืชอย่างรุนแรงและอาจทำให้เซลล์พืชตายได้

6) การดูดซึมธาตุอาหารของพืช (mineral uptake) น้ำที่พืชดูดขึ้นมาใช้จะมีแร่ธาตุต่าง ๆ ปะปนอยู่ด้วย แต่เนื่องจากเยื่อหุ้มเซลล์มักจะไม่ยอมให้ไอออนต่าง ๆ เคลื่อนที่ผ่านไปได้อย่างอิสระ ดังนั้นการลำเลียงแร่ธาตุต่าง ๆ จึงมีความซับซ้อนมากกว่าการลำเลียงน้ำ เมื่อพืชได้รับสารอัลลีโลพาที สารนั้นอาจไปรบกวนในขั้นตอนต่าง ๆ ของการลำเลียงธาตุอาหาร ทำให้พืชไม่ได้รับธาตุอาหารมากเท่าที่ต้องการ ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้

7) การปิดเปิดของปากใบ การเปิดของปากใบขึ้นอยู่กับความเต่งของเซลล์คุม ในช่วงเวลากลางวัน เซลล์คุม ซึ่งมีคลอโรพลาสต์อยู่ภายใน จะมีกระบวนการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้น ทำให้ภายในเซลล์คุมมีระดับน้ำตาลสูงขึ้น น้ำจากเซลล์ใกล้เคียงจะเกิดการออสโมซิสผ่านเข้า เซลล์คุม ทำให้เซลล์คุมอยู่ในสภาพเต่ง ปากใบจึงเปิด ทำให้เกิดช่องว่างตรงกลางซึ่งพืชสามารถคายน้ำออกมาทางปากใบ และเมื่อระดับน้ำตาลลดลงเนื่องจากไม่มีกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง น้ำก็จะออสโมซิสออกจากเซลล์คุม หรือระดับที่พืช สูญเสียน้ำมาก จะทำให้เซลล์คุมมีลักษณะลีบลง ปากใบจึงปิด การปิดเปิดของปากใบพืชมีผลต่อการคายน้ำของพืช ปากใบจึง เปรียบเสมือนประตูควบคุมปริมาณน้ำภายในต้นพืช ซึ่งสารอัลลีโลพาทีอาจไปมีผลต่อการปิดเปิดของปากใบ

2.6.5.2. รบกวนขบวนการเมทาโบลิซึ่ม (metabolic process interference) ซึ่งแบ่งได้เป็นลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1) ยับยั้งการสังเคราะห์แสงและการเคลื่อนย้ายอิเล็คตรอน (photosynthetic inhibition and electron transport) กระบวนการสังเคราะห์แสงเป็นกระบวนการในต้นพืชซึ่งพลังงานแสงถูกนำมาใช้ประโยชน์ โดยพลังงานแสงนั้นเป็นตัวกระตุ้นอิเล็คตรอนให้เคลื่อนย้ายจากโมเลกุลของสารชนิดหนึ่ง ไปสู่โมเลกุลของสารชนิดอื่นภายในต้นพืช สำหรับหน้าที่หลักของคลอโรพลาสต์ คือ การสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) การทำลายคลอโรฟิลล์ลักษณะอาการที่ปรากฏให้เห็นคือ วัชพืชจะมีลักษณะเหลืองซีด (chlorosis) และตายในที่สุด ตรวจสอบการยับยั้งการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชทดสอบสามารถดำเนินการได้โดยการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ ในใบพืช เป็นลักษณะที่โมเลกุลของสารอัลลีโลพาทีไปขัดขวางหรือยับยั้งการถ่ายทอดประจุลบอิสระ (electron transfer) ใน Photosystem I และ Photosystem II ของขบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งอาจไปยับยั้ง Hill reaction หรือปฏิกิริยาอื่น ๆ ในขบวนการก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

137683

2) การยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ และเอนไซม์เอชพีพีดี การยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ กลไกสารปฐมภูมิที่ทำให้พืชเปลี่ยนเป็นสีขาว คือการยับยั้งการสร้างแคโรทีนอยด์ และการทำลายสารสี การยับยั้งเอนไซม์เอชพีพีดี ซึ่งเอนไซม์เอชพีพีดี เป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยน พาราไฮดรอกซีเมทธิลไพรูเวท (*p*-hydroxemethyl pyruvate) ไปเป็นโฮโมเจนทิเสท (Homogentisate) ซึ่งเป็นกุญแจสำคัญ ที่นำไปสู่การสังเคราะห์พลาสโทควิโนน ภายในต้นพืช การยับยั้งเอนไซม์เอชพีพีดี ในเนื้อเยื่อเจริญ เป็นผลให้ยอดอ่อนที่แตกมาใหม่มีสีขาวซีด ซึ่งเป็นผลมาจากการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ถูกยับยั้ง

3) ยับยั้งขบวนการสังเคราะห์โปรตีน (protein synthesis inhibition) เป็นลักษณะที่โมเลกุลของสารอัลลีโลพาทีไปยับยั้งกิจกรรมของเอ็นไซม์ DNase และ RNase ใน DNA ตามลำดับ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างโปรตีนในพืช

4) รบกวนกิจกรรมของน้ำย่อย (enzyme activity) เป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมปกติของน้ำย่อยต่าง ๆ ภายในพืช ทำให้ขบวนการทางสรีรวิทยาต่าง ๆ ภายในพืชเปลี่ยนแปลงไป

5) การยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์เซลลูโลส

6) การยั้งกระบวนการขนส่งและเมทาบอลิซึมของกรดนิวคลีอิค สารอัลลีโลพาทีมีผลต่อการขนส่งธาตุอาหารและสารที่สังเคราะห์ได้ภายในต้นพืช รวมไปถึงเนื้อเยื่อท่อลำเลียงโดยเฉพาะโฟลเอมจะเจริญเติบโตผิดปกติแล้วเกิดการอุดตัน การขนส่งสารที่สังเคราะห์จากใบไม่สะดวก ทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโตและตายในที่สุด

7) การยับยั้งขบวนการหายใจ (respiration inhibition) เป็นลักษณะที่โมเลกุลของสารอัลลีโลพาทีไปขัดขวางขบวนการต่าง ๆ เช่น glycolysis ใน cytoplasm หรือ Kreb's cycle ใน mitochondria ทำให้เกิดการยับยั้งการ phosphorylation ขัดขวางการใช้พลังงานที่ปลดปล่อยจากขบวนการหายใจ (uncoupler)

8) การยับยั้งเอนไซม์โพรโทพอร์ไฟริเจนออกซิเดสเอนไซม์ มีการปลดปล่อยเอทิลีน อีเทน และผลสุดท้ายคลอโรพลาสก็จะเปลี่ยนเป็นสีขาว เนื่องจากโพรทอกซ์ เป็นเอนไซม์ที่ยึดติดกับเมมเบรนซึ่งก็คือซองของเม็ดสี ดังนั้นตำแหน่งของสารที่เข้าทำปฏิกิริยาจึงอยู่ที่ซองของเม็ดสี

9) การยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์ไขมันเอสซีโทแลกเททซินเธส

10) การยับยั้งวิถีกรดชิคิมิก และ โดยการยับยั้งส่วนใหญ่จะไปยับยั้งเอนไซม์ที่อยู่ในระหว่างวิถีของกรดชิคิมิ เช่นการยับยั้ง เอนไซม์ EPSPS ซึ่งจะทำให้กรดอะมิโน เช่น เฟนิลาลานีน ทริพโทเฟน และไทโรซีน ก็ไม่ถูกสร้างขึ้น

11) การยับยั้งเอนไซม์กลูทามีนซินเธเทส เมื่อพืชซึ่งได้รับสารอัลลีโลพาทีถูกโมเลกุลของสารเหล่านั้นทำลาย ก็จะแสดงผลอันเนื่องจากถูกทำลายในลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น เกิดอาการใบเหลืองซีด ใบร่วง ลำต้น ราก หรือใบหงิกงอโค้งลง หรือโค้งขึ้น ใบหรือต้นตาย ใบหรือต้นแห้งตาย การเติบโตผิดปกติ หรือการเกิดอาการผิดปกติอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 น้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหย เป็นสารอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบสลับซับซ้อน ได้มาจากการสกัดน้ำมันที่พืชสร้างขึ้นมาจากขบวนการ metabolism แล้วเก็บไว้ตามส่วนต่าง ๆ ของต้น เช่น เมล็ด ดอก ใบ ผล เปลือก ลำต้น หรือที่รากและเหง้า เป็นต้น ลักษณะทั่วไปของน้ำมันหอมระเหย จะเป็นของเหลว ใส ไม่มีสีหรือมีสีอ่อน ๆ มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิปกติ และเมื่อได้รับความร้อนน้ำมันจะระเหยได้ดียิ่งขึ้น กลิ่นของน้ำมันหอมระเหยจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยที่มีอยู่ในพืชสมุนไพรแต่ละชนิด เช่น น้ำมันตะไคร้หอม ประกอบด้วย genaniol, citronella และ borneol ซึ่งมีคุณสมบัติในการไล่แมลง หรือน้ำมันตะไคร้บ้านประกอบด้วย citral, linalool และ geraniol ซึ่งสารประกอบเหล่านี้ มีคุณสมบัติยั้งยับการเจริญเติบโตของพืชและจุลินทรีย์ได้ เป็นต้น โดยในปัจจุบันได้มีการนำพืชสมุนไพรไทยบางชนิดมากลั่นน้ำมันหอมระเหยและนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเคมี และทางด้านเภสัชกรรม เป็นที่แพร่หลายมากยิ่งขึ้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543) การพัฒนาน้ำมันหอมระเหยให้อยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืช ได้มีการทำรูปของสาร (formulation) หรือสภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชหลายแบบ โดยการทำรูปหรือปรุงแต่งผลิตภัณฑ์นั้นเพื่อให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น การละลายน้ำดีขึ้น การคงรูปดีขึ้น ให้สารผลิตภัณฑ์อยู่ในรูปที่มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้

การแบ่งกลุ่มของกลิ่นของน้ำมันหอมระเหย อาจแบ่งได้ดังนี้

1.กลิ่นส้ม เป็นกลิ่นที่ให้ความรู้สึกสดชื่นและสะอาด เป็นกลิ่นของน้ำมันที่ได้จากพืชในตระกูลส้ม เช่น ส้ม มะนาว มะกรูด

2.กลิ่นเครื่องเทศ เป็นกลิ่นที่ได้จากเครื่องเทศให้ความรู้สึกหนัก หวานและลึก เช่น น้ำมันที่ได้จากอบเชย กานพลู

3.กลิ่นดอกไม้ มีกลิ่นหอม ให้ความรู้สึกอ่อนหวาน นุ่มนวล เช่น กลิ่นกุหลาบ มะลิ พิกุล แก้ว

4.กลิ่นป่า เป็นพวกน้ำมันที่ได้จากเนื้อไม้ ให้ความรู้สึกแห้ง เบาสบาย เช่น น้ำมันสน

5.กลิ่นสมุนไพร ให้กลิ่นสีเขียวของใบไม้ เช่น น้ำมันโหระพา สะระแหน่ ตะไคร้

2.11 การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืช ทำได้ 6 วิธี (พิมพร, 2543)

1. การกลั่น (Distillation) เป็นวิธีที่นิยมที่สุดเพราะทำง่ายประหยัด แบ่งออกเป็น
   - 1.1 การกลั่นด้วยน้ำ (Water distillation) มักใช้กับพืชแห้งและสารในพืชไม่สลายเมื่อถูกความร้อน เช่น การกลั่นน้ำมันสน เป็นต้น
   - 1.2 การกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ (Water and steam distillation) ใช้กับพืชสดหรือพืชแห้งซึ่งอาจถูกทำลายได้ด้วยความร้อน ตัวอย่างเช่น การกลั่นน้ำมันอบเชย กานพลูโดยการหมักพืชในน้ำก่อนแล้วผ่านไอน้ำเข้าไป น้ำและน้ำมันจะถูกกลั่นออกมาด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 การกลั่นด้วยไอน้ำ (Steam distillation) ใช้กับพืชสดเช่น การกลั่นน้ำมันมินต์ระหว่างการกลั่นซึ่งใช้อุณหภูมิสูงองค์ประกอบบางชนิดจะถูกย่อยสลาย (hydrolyse) ได้จึงควรระวัง วิธีการกลั่นนี้จะได้น้ำมันหอมระเหยปนกับน้ำแยกเป็น 2 ชั้น ซึ่งแยกออกได้ง่าย

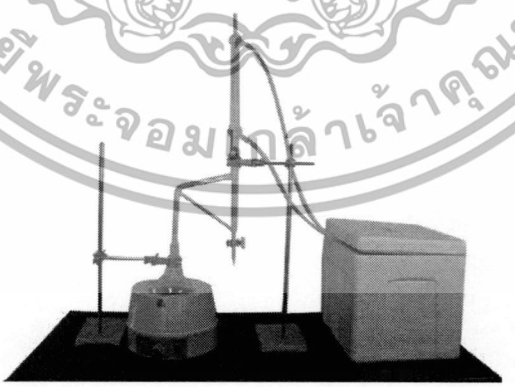
2. การบีบ (Mechanical Expression) ใช้สำหรับพืชที่มีองค์ประกอบที่สลายตัวโดยความร้อนซึ่งมีถุงน้ำมันอยู่ใต้เปลือกตัวอย่างเช่น น้ำมันจากผิวส้มผิวมะนาว โดยนำเปลือกส้มบีบจะได้ W/O emulsion จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงเพื่อแยกน้ำมันหอมระเหยออกอีกที

3. โดยวิธี Enfleurage มักใช้กับกลีบดอกไม้ซึ่งมีน้ำมันหอมระเหยปริมาณน้อยทำโดยใช้น้ำมันระเหยยาก (fixed oil) หรือไขมันชนิดที่ไม่มีกลิ่นมาแผ่เป็นฟิลม์บางๆบนกระจก นำกลีบดอกไม้มาโปรยบนฟิลม์นี้ตั้งทิ้งไว้ 2-3ชั่งโมง เก็บกลีบดอกไม้ออกโปรยชุดใหม่ลงไปแทน จากนั้นนำไขมันซึ่งดูดซับน้ำมันหอมระเหยไว้มาสกัดด้วยแอลกอฮอล์เพื่อแยกน้ำมันหอมระเหยออกมาวิธีนี้เคยนิยมใช้ในระดับอุตสาหกรรม การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากกลีบดอกไม้อาจนำกลีบดอกไม้ไปต้มกับไขมันที่อุณหภูมิต่ำๆ แล้วกรองเอสกลีบดอกออก นำไขมันไปสัดเอาน้ำมันระเหยด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสมอีกที

4. การสกัด Extraction เป็นการสกัดโดยใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมเช่น benzene หรือ petroleum ether วิธีนี้จะได้น้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นคงเดิมเพราะไม่เกิดการสลายตัว เหมาะสำหรับพืชที่ทนความร้อนสูงไม่ได้ เช่น มะลิ ไวโอเล็ต แต่ราคาแพง ปัจจุบันนิยมใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอม

5. การกลั่นแบบ Destructive distillation นิยมใช้ในการกลั่นน้ำมันจากพืชวงศ์ pinaceae และ Cupressaceae โดยนำพืชมาเผาในอากาศไม่เพียงพอ จะเกิดการสลายตัวได้สารระเหยออกมา ซึ่งแยกได้เป็น 2 ชั้นคือชั้นน้ำซึ่งประกอบด้วย methyl alcohol และ crude acetc acid กับชั้นของน้ำมันดิน (tarry liquid) เช่น pine tar หรือ juniper tar แล้วแต่ชนิดของพืชที่ใช้

6. ใช้คาร์บอนไดออกไซด์เหลวภายใต้ความดันสูง วิธีนี้จะได้น้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นหอมมากเพราะประสิทธิภาพการสกัดสูง



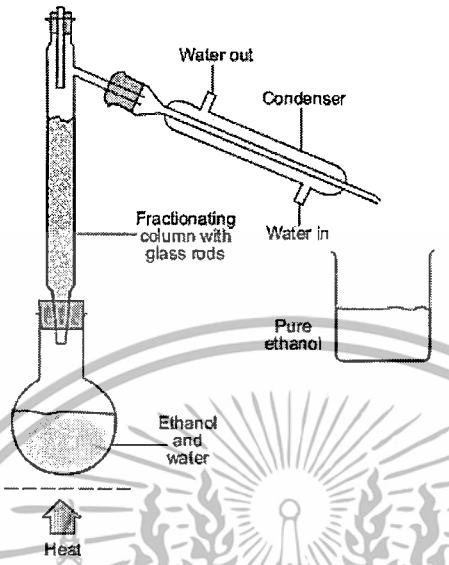
ภาพที่ 1.1 เครื่องมือกลั่นน้ำมันหอมระเหยชนิดกลั่นด้วยไอน้ำ

2.12 หลักในการกลั่นน้ำมันหอมระเหย

หลักการในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยคือ ใช้น้ำเพื่อผลิตไอ ซึ่งไอน้ำนี้จะเป็นตัวดึงและพาสารอินทรีย์ที่ระเหยได้นั่นก็คือ น้ำมันหอมระเหยซึ่งจะออกมาจากพืชพร้อมกับไอน้ำ จากนั้นไอน้ำที่ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกมาจะถูกทำให้เย็นในเครื่องควบแน่น ได้เป็นของเหลวที่มีน้ำและน้ำมันหอมระเหยปะปนกันอยู่ โดยปกติน้ำมันหอมระเหยจะลอยอยู่เหนือน้ำ จากนั้นจึงทำการแยกน้ำออกจากน้ำมัน



ภาพที่ 1.2 หลักการในการกลั่นน้ำมันหอมระเหย

2.13 องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหย

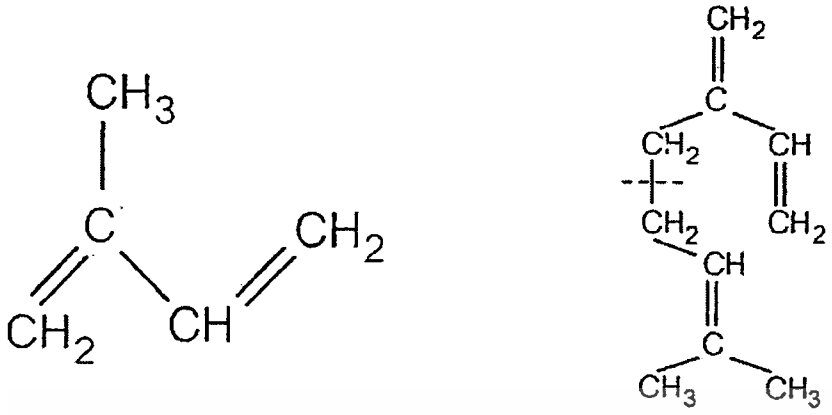
น้ำมันหอมระเหยเป็นสารผสมที่มีความซับซ้อน ในบางครั้งประกอบด้วยสารเคมีนับร้อยชนิด สารประกอบเหล่านี้ส่วนมากสามารถแยกออกเป็น 2-3 ชั้นหลักแต่ก็มีองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยอีกมากที่ไม่สามารถจัดลงไว้ในชั้นเหล่านี้

น้ำมันหอมระเหยสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ (John and Steven, 1993)

1. กลุ่มเทอร์ปีนอยด์ (terpenoids)

เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีโครงสร้างเป็นเส้นตรง หรือเป็นวงแหวน ประกอบด้วยหน่วยไอโซพรีน (isoprene) (ภาพที่1) ตั้งแต่ 2 หน่วยขึ้นไปเรียกว่า เทอร์พีนไฮโดรคาร์บอน (terpene -hydrocarbons) การรวมกันของไอโซพรันตั้งแต่ 2 หน่วยขึ้นไปทำให้เกิดกลุ่มของสารประกอบเทอร์ปีนอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. ข.

ภาพที่ 1.3 ก. ไอโวพรีน ($C_2 H_4$) และ ข. การต่อกันแบบ head-to-tail ของไอโซพรีน 2 หน่วย
ที่มา: John and Steven (1993)

2. กลุ่มแอลิเฟติก (aliphatic)

เป็นสารประกอบอินทรีย์ ซึ่งเป็นไฮโดรคาร์บอนโซ่ตรง และอนุพันธ์ที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ เช่น แอลกอฮอล์ (alcohois), อัลดีไอด์ (aldehydes), อีเทอร์ (ethers)และเอสเทอร์ (esters) มีจำนวนอะตอมคาร์บอนตั้งแต่ 7-35 ซึ่งพวกที่มีอะตอมคาร์บอนสูงๆอาจตกผลึกในขณะที่ให้เย็นหรือขณะเก็บไว้ ได้แก่ สารพวกสเทียโรปทีน (stearoptenes) น้ำมันหอมระเหยที่มีจุดเดือดต่ำจะพบสารประกอบพวกแอลกอฮอล์ อัลดีไฮด์ และคีโตน เช่น จากใบแอลกอฮอล์ (leaf alcohol) ซึ่งเป็นกลิ่นหญ้าหอมหรือใบไม้สีเขียว, ชา, ข้าวสาลี, ไม้โอ๊ก เป็นต้น

3. กลุ่มเบนซีนอยด์ (benzenoids)

น้ำหอมต่างๆมากมายมีเบนซีนอยด์เป็นส่วนประกอบ ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างสารประกอบเบนซีนอยด์ที่พบในน้ำมันหอมระเหย

สารประกอบเบนซีนอยด์	แหล่งที่มา
Benzyl acetate	Jasmine, Gardenia, Ylang Ylang
Benzaldehyde	Almonds
Phenyl ethyl alcohol	Geranium, Neroli, Rose
Phenyl acetaldehyde	Hyacinth, Neroli,Rose
Phenyl ethyl acetate	Geranium, Neroli, Rose
Cinnamic alcohol	Balsamic
Cinnamic aldehyde	Cinnamon bark
Amyl cinnamic aldehyde	Jasmine petals

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Coumarin	Balsamic
Acetophenone	Orange biossom
Methyl-β -naphthyl ketone	Orange biossom
Diphenyl ether	Geranium, Rose
Eugenol	Cloves,Cinnamon leaf,Bay,Pimento
Isoeugnol	Cloves,Cinnation, Nutmeg Thymol
	Thyma
Vanillin	Vanilla

ที่มา: ประเทืองศรี (2542)

4. สารหอมอื่นๆ

ตัวอย่างของสารหอมในกลุ่มอื่นๆสามารถนำมาแสดงไว้เพียง 2-3 ชนิด สารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลายชนิดมีผลต่อกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยแม้ว่าจะมีอยู่ในน้ำมันหอมระเหย คอนกรีตส์และแอบโซลูทส์ในปริมาณความเข้มข้นต่ำว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีการนำสารไนโตรเจนบริสุทธิ์หรือสารสังเคราะห์มาใช้ประโยชน์ในระดับอุตสาหกรรมในการปรุงแต่งน้ำมันหอมระเหยจากดอกมะลิ น้ำมันลาเวนดินและน้ำมันเพททิทเกรน สารที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบพบน้อยมากในน้ำมันหอมระเหยแต่พบทั่วไปในกลิ่นที่ได้จากสัตว์ ตัวอย่างของสารที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ พบในน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากกระเทียม มัสตาร์ดและ *Ferula assa-Foetida* L. มีการใช้สารสังเคราะห์ที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบในระดับอุตสาหกรรม ในการปรุงแต่งน้ำมัน buchu, galbanum, blackcurrant และ rose oil (Bauer et.al., 1990)

2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Kohli et. al., (1997) ศึกษาผลความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจาก *Eucalyptus glohulus* และ *Eucalyptus citriodora* ต่อ *Parthenium hystewphotus* พบว่าน้ำมันหอมระเหยทั้งสองชนิดส่งผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของ *Parthenium hystewphotus* และยังส่งต่อปริมาณคลอโรฟิลล์และขบวนการหายใจของวัชพืชด้วย

Sefidkon et. al., (2004) จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจาก *Tagetes ereota* ด้วยวิธี GC/MS พบ β-caryophyllene 35.2 เปอร์เซ็นต์, terpinolene 6.3 เปอร์เซ็นต์, ocimenone 9.8 เปอร์เซ็นต์, β-ocimene 13.7 เปอร์เซ็นต์, pipertenone 2.6 เปอร์เซ็นต์ และ limonene 2.5 เปอร์เซ็นต์ ในน้ำมันหอมระเหยจากใบ เปลือกและดอกของ *Tagetes ereota*

Setia et. al., (2007) ศึกษาผลความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจาก *Eucalyptus citriodora* ต่อ *Bidens pilosa, Amaranthus viridis, Rumex nepalensis,* และ *Leucaena leucocephala* ที่ระดับความเข้มข้น 0.0012 ถึง 0.06 เปอร์เซ็นต์ พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 0.06 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการงอกและการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโตของวัชพืชทดสอบทุกชนิดได้อย่างสมบูรณ์ และไม่พบปริมาณคลอโรฟิลล์ในวัชพืชทดสอบทุกชนิดเช่นเดียวกัน

Verdeguer et. al., (2009) ได้ศึกษาผลความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจาก *Lantana camara*, *Eucalyptus camaldulensis* และ *Eriocephalus africanus* ต่อ *Amaranthus hybridus* และ *Portulaca oleracea* พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก *E. camaldulensis* สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชทดสอบได้อย่างสมบูรณ์

Kaur et. al., (2010) ศึกษาผลความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจาก *Artemisia scoparia* กับวัชพืช 5 ชนิด ได้แก่ *Achyranthes aspera*, *Cassia occidentalis*, *Parthenium hysterophorus*, *Echinochloa crus-galli*, และ *Ageratum conyzoides* พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก *Artemisia scoparia* สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของ *P. hysterophorus* ได้สูงที่สุด และผลการฉีดพ่นของน้ำมันหอมระเหยจาก *Artemisia scoparia* ที่ระดับความเข้มข้น 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก *Artemisia scoparia* มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ของ *E. crus-galli* และ *P. hysterophorus* สูงที่สุด และมีผลต่อดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนของ *E. crus-galli* และ *C. occidentalis* ด้วย

Muttu et. al., (2011) จากการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจาก *Nepeta meyeri* ต่อการสะสมของสาร MDA ของวัชพืชทดสอบ เพิ่มสูงขึ้นตามระดับความเข้มข้นของสารที่สูงขึ้น และที่ระดับความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของ *A. retroflexus*, *B. danthoniae*, *B. intermedius*, และ *L. serriola* ได้อย่างสมบูรณ์และสามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของ *C. album* และ *C. dactylon* ได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

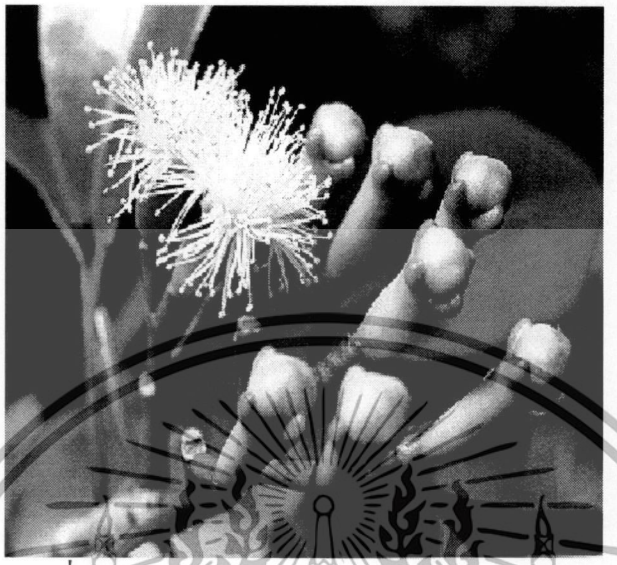
Batish et. al., (2012) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจาก *Anisomeles indica* พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจาก *Anisomeles indica* มี α-Bisabolol oxide-B เป็นสาระสำคัญ 21.6 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันหอมระเหยจาก *Anisomeles indica* สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของ *Amaranthus* viridis ได้สูงที่สุดคือ 82 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ *Bidens pilosa*, *Echinochloa crus-galli* และ *Cassia occidentalis* ตามลำดับ

Poonpaiboonpipat et.al., (2013) จากการศึกษาผลความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจาก *Cymbopogon citratus* และผลทางสรีระของหญ้าข้าวนก พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 8 ไมโครลิตร สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโต การดูดน้ำและอัลฟา-อะไมเลสของหญ้าข้าวนกได้สูงที่สุด จากนั้นทำการสเปรย์น้ำมันหอมระเหยจาก *Cymbopogon citratus* ที่ระดับความเข้มข้น 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ในใบหญ้าข้าวนก พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก *Cymbopogon citratus* ส่งผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ, บี และแคโรทีนอยด์ ดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนและการสะสมของสาร MDA ในใบหญ้าข้าวนก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชทดสอบ

กานพลู



ภาพที่1.4 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกานพลู

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Syzygium aromaticum* (L.) Merrill & Perry

วงศ์ Myrtaceae

ชื่อสามัญ Clove Tree

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ต้น สูง 9-12 เมตร อาจสูงได้ถึง 20 เมตร เรือนยอดเป็นรูปกรวยคว่ำ แตกกิ่งต่ำ ลำต้นตั้งตรง เปลือกเรียบ สีเทา ใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปใบหอก รูปรี หรือรูปไข่กลับแคบๆ กว้าง 8-11 ซม. ยาว 32-37 ซม. ปลายแหลมหรือเรียวแหลม โคนสอบแคบ ขอบเรียบ แผ่นใบด้านบนเป็นมัน มีต่อมน้ำมันมาก เส้นแขนงใบข้างละ 15-20 เส้น ปลายเส้นโค้งจรดกับเส้นถัดไปก่อนถึงขอบใบ ก้านใบยาว 1-2.5 ซม. ช่อดอกแบบช่อเชิงหลั่น ออกที่ปลายยอด ยาวประมาณ 5 ซม. ก้านช่อดอกสั้นมาก แต่อาจยาวได้ถึง 1 ซม. ใบประดับรูปสามเหลี่ยม ยาว 2-3 มม. กลีบเลี้ยง 4 กลีบ โคนติดกันเป็นหลอดยาว 5-7 มม. เมื่อเป็นผลขยายออกเป็นรูปกรวยยาวประมาณ 1 ซม. ปลายแยกเป็นแฉกรูปไข่ ยาว 3-4 มม. กลีบดอก 4 กลีบ รูปขอบขนานหรือกลม ยาว 7-8 มม. มีต่อมมน้ำมันมาก ร่วงง่าย เกสรเพศผู้จำนวนมาก ร่วงง่าย ก้านชูอับเรณูยาวประมาณ 7 มม. ก้านเกสรเพศเมียยาวประมาณ 4 มม. ผล รูปไข่กลับกามรูปรี ยาว 2-2.5 ซม. แก่จัดสีแดง มี 1 เมล็ด กานพลูเป็นพรรณไม้พื้นเมืองของหมู่เกาะโมลุกกะ น้ำไปปลูกในเขตร้อนทั่วโลก

ประโยชน์การนำไปใช้

ใช้เป็นยาชาเฉพาะแห่ง แก้ปวดฟัน ฆ่าเชื้อทางทันตกรรม เป็นยาระงับการชักกระตุก ทำให้ผิวหนังชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสม็ดขาว

ภาพที่ 1.5 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเสม็ดขาว

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Melaleuca leucadendra* L.

วงศ์ Myrtaceae

ชื่อสามัญ เสม็ด กือแล เม็ดเหม็ด Cajuput tree, Milk wood, Paper bark tree

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

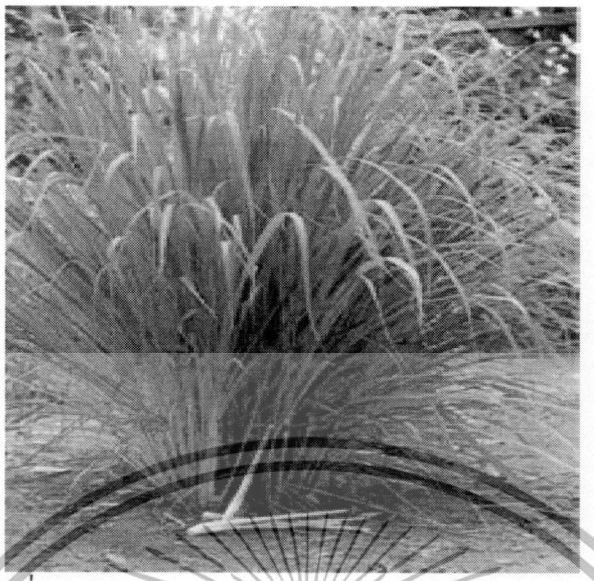
ไม้ต้น สูง ๕ – ๒๕ เมตร เปลือกชั้นนอกสีขาวนวล เป็นแผ่นบาง ๆ เรียงซ้อนกันเป็นปึกหนานุ่ม เปลือกชั้นในบาง สีน้ำตาล ยอดอ่อน กิ่งอ่อน และใบอ่อน มีขนสีขาวเป็นมันคล้ายเส้นไหม ใบเดี่ยว เรียงสลับ แผ่นใบรูปหอก กว้าง ๑.๕ – ๔ ซม. ยาว ๕ – ๑๐ ซม. ปลายใบและโคนใบแหลม ดอก ขนาดเล็ก ออกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง สีขาว กลีบเลี้ยงยาว ๐.๓ ซม. โคนกลีบติดกัน กลีบดอกยาว ๐.๒ – ๐.๓ ซม. รูปช้อน แกมรูปไข่กลับ เกสรเพศผู้จำนวนมากยาวพ้นกลีบดอกเป็นพู่ ผล เป็นผลแห้งแตก รูปถ้วย กว้างและยาวประมาณ ๐.๔ ซม.

ประโยชน์การนำไปใช้

เนื้อไม้ ใช้ทำเสาเข็ม เสารั้ว สร้างบ้าน และทำถ่าน เปลือกต้น ใช้มุงหลังคา ทำฝาบ้านชั่วคราว และใช้ห่อก้อนไต้สำหรับใช้จุดไฟ ใบ นำมาสกัดทำน้ำมันหอมระเหย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะไคร้หอม



ภาพที่ 1.6 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของตะไคร้หอม

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cymbopogon nardus* Linn.

วงศ์ Gramineae

ชื่อสามัญ Citronella Grass

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พืชล้มลุก อายุหลายปี มีเหง้า ลำต้นตั้งตรง สูง 2 เมตร ออกเป็นกอ ใบเกลี้ยง รูปยาวแคบ กว้าง 5-20 มม. ยาวได้ถึง 1 เมตร มีกลิ่นหอมตรงรอยต่อระหว่างใบกับกาบ มีแผ่นรูปไข่ปลายตัดยื่นออก มา ยาวประมาณ 2 มม. มีขนกาบหุ้มติดทน กาบล่างสุดเกยซ้อนกัน เมื่อแห้งจะม้วนขึ้นดอกออกเป็นช่อขนาดใหญ่ ยาวได้ถึง 80 ซม. มีใบประดับ ลักษณะคล้ายกาบ ยาวประมาณ 25 มม. รองรับอยู่ ช่อดอกแยกเป็นหลายแขนงแต่ละแขนงมีช่อย่อย 4-5 ช่อ ผลแห้ง ไม่แตก ตะไคร้หอมมีลักษณะส่วนใหญ่คล้ายกับตะไคร้กอต่างกัน ที่กลิ่น ต้นและใบยาวกว่าตะไคร้กอมาณแผ่นใบกว้างยาวและนิ่มกว่า เล็กน้อย

ประโยชน์การนำไปใช้

ยาไทย ต้นแก้ริดสีดวงในปาก (คือปากแตกระแหง เป็นแผลในปาก) สตรีมีครรภ์รับประทาน ทำให้แท้ง บีบรัดมดลูก ขับลมในลำไส้ แก้แน่นตะไคร้หอมได้ถูกนำมาใช้ไล่แมลง อย่างแพร่หลายนานมาแล้ว โดยละลายน้ำมันตะไคร้หอม 7 ส่วน ผสมในแอลกอฮอล์ (70%) 93 ส่วนฉีดพ่นหรือตำใบสดหมักในแอลกอฮอล์ใน อัตราส่วน 1:1 ทาตรงขอบ ประตู ที่ปิดเปิดเสมอ หรือชุบสำลีแขวนเอาไว้หน้าประตูเข้าออก หรือใช้ใบตะไคร้หอม มัดแล้วทุบให้ช้ำวางไว้ตามมุมห้องหรือใต้เตียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระกำ

ภาพที่ 1.7 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของระกำ

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Salacca wallichiana C.Mart*

วงศ์ Palmae

ชื่อสามัญ -

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

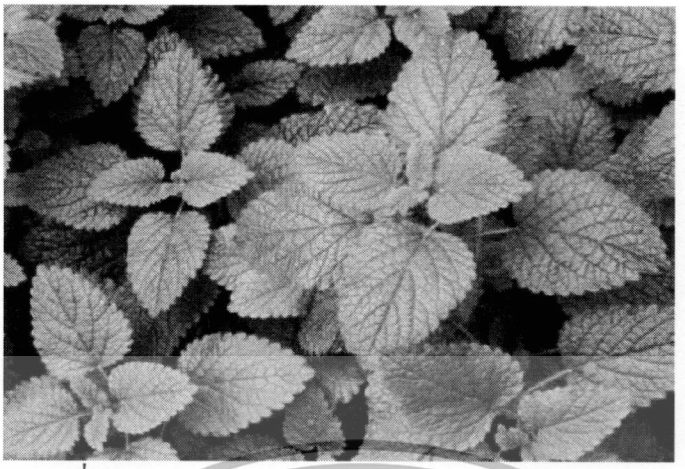
ต้น ระกำเป็นพรรณไม้พวกปาล์มชนิดหนึ่งที่แตกหน่อออกเป็นกอที่ลำต้นอยู่ใต้ดิน ลำต้นสูงเพาะเหนือผิวดิน โดยทั่วไปสูงไม่เกิน 2 เมตรมีหนามยาวและแข็ง ใบ แตกเป็นกอใหญ่ สีเขียวแก่ ทางใบจะยาวมีลักษณะเหมือนขนนก ก้านใบจะมีหนามใบจะออกเป็นช่อ ใบย่อยมีความยาว 2 ฟุต และกว้าง 2 นิ้ว ดอก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ แตกออกตรงระหว่างโคนใบ ผล เมื่อดอกร่วงโรย จะกลายเป็นผลรวมกันเป็นกระจุกแบบทะลาย ผลกลมโต ลายแหลมเปลือกผลจะเป็นเกล็ด ผลอ่อนมีสีน้ำตาล

ประโยชน์การนำไปใช้

ระกำรับประทานเป็นผลไม้สด และนำมาปรุงรสเปรี้ยวในอาหาร เช่น น้ำพริก ต้มยำ ต้มส้ม ข้าวยำ และอาหารหวาน เช่น น้ำระกำ ระกำลอยแก้ว ไม้ของต้นระกำเมื่อลิดเอาหนามออกใช้กั้นทำเป็นฝาบ้าน ปอกเปลือกไม้ระกำออก เนื้อของไม้ระกำ ใช้ทำจุกขวดน้ำได้ ผิวระกำนำมาสกัดน้ำมันระกำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะระแหน่



ภาพที่ 1.8 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของสะระแหน่

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Metha cordifolia* Opiz

วงศ์ Labiatae

ชื่อสามัญ Kitchen Mint, Marsh Mint

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

สะระแหน่เป็นพืชล้มลุกที่เลื้อยปกคลุมดิน มีลำต้นขนาดเล็กแตกกิ่งก้านสาขามากมาย ใบเป็นรูปไข่หรือรูปวงรีเห็นเส้นใยชัดเจน ปลายใบแหลม ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย ก้านใบสั้น ทั้งใบและลำต้นมีกลิ่นหอม

ประโยชน์การนำไปใช้

สะระแหน่ นั้นมีสรรพคุณมากมาย เช่น เป็นยาดับร้อน ถอนพิษไข้ ขับลม ขับเหงื่อ รักษาอาการหวัดได้ และยังสามารถแก้อาการ ปวดท้อง ท้องอืด ท้องเฟ้อได้ และหากนำน้ำ ที่คั้นจากต้น และใบมาใช้ดื่มก็จะช่วยขับลมในกระเพาะได้ หรือใครจะกินสดๆ เพื่อดับกลิ่นปากก็ยังได้ นอกจากนี้ การบริโภคสะระแหน่ยังช่วยให้สมองปลอดโปร่ง โล่งคอ ป้องกัน ไข้หวัด บำรุงสายตา และช่วยให้หัวใจแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โป๊ยกั๊ก

ภาพที่ 1.9 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของโป๊ยกั๊ก

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Illicium verum*

วงศ์ Illiciaceae

ชื่อสามัญ Star Anise

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

โป๊ยกั๊กเป็นไม้ต้นขนาดเล็ก สูง 18 เมตร ใบรูปใบหอกกลับถึงรูปรีแคบ โคนสอบ ปลายใบแคบเป็นแถบยาว ปลายสุดเว้าหรือแหลม ไม่ผลัดใบ ดอกเดี่ยวสีเหลือง บางครั้งแต้มสีชมพูถึงแดง ดอกรูปทรงกลมแกมรูปถ้วย กลีบดอก 10 กลีบ รูปรีกว้าง ขอบกลีบมีขน และเป็นกระพุ้ง ก้านดอกยาวได้ถึง 4 เซนติเมตร ผลเป็นรูปดาว มี 5-13 พู เมล็ดรูปไข่ แต่ละพูมี 1 เมล็ด

ประโยชน์การนำไปใช้

ผลและเมล็ดแห้ง หรือป่นใช้เป็นเครื่องเทศและสมุนไพร น้ำมันโป๊ยกั๊ก ใช้แต่งกลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหระพา

ภาพที่ 1.10 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของโหระพา

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Ocimum basilicum* Linn

วงศ์ Labiatae

ชื่อสามัญ Basil, Thai Basil

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ล้มลุก สูง 0.5 – 1 เมตร ลำต้นเป็นสี่เหลี่ยมมีกิ่งอ่อนสีม่วงแดง ใบเป็นใบเดี่ยวออกตรงข้าม รูปไข่หรือรูปรีกว้าง 3 – 4 เซนติเมตร ยาว 4 – 6 เซนติเมตร ปลายแหลม โคนมน ขอบจักเป็นฟันเลื่อยห่างๆ ดอกสีขาวหรือชมพูอ่อน ออกเป็นช่อที่ปลายกิ่งยาว 7 – 12 เซนติเมตร ใบประดับสีเขียวอมม่วงจะคงอยู่เมื่อเป็นผล กลีบดอกโดยเชื่อมกัน ปลายแยกเป็น 2 ส่วน มีเกสรตัวผู้ 4 อัน มีผลขนาดเล็ก

ประโยชน์การนำไปใช้

โหระพา ใบสดใช้เป็นน้ำมันหอมระเหย ช่วยป้องกันความเสียหายในร่างกายของเราจากการทำลายของอนุมูลอิสระ ช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกาย มีส่วนในการช่วยป้องกันโรคหัวใจขาดเลือด มีฤทธิ์ในการช่วยลดคลอเลสเตอรอล และแผ่นคราบพลัคในกระแสเลือด มีส่วนช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็งช่วยขับหัวสิว และต้านการเจริญเติบโตของเชื้อสิว ช่วยในการเจริญอาหาร ใช้เป็นยาพอกเพื่อดูดซับสารพิษออกจากผิวหนังได้ ช่วยเพิ่มปริมาณน้ำนมสำหรับมารดาที่ให้นมบุตร ด้วยการนำใบมาต้มกับน้ำนมราชสีห์รับประทาน มีความเชื่อว่าเป็นยาบำรุงสุขภาพทางเพศได้อีกด้วย ช่วยรักษาอาการปวดศีรษะด้วยการใช้ยอดอ่อนต้มกับน้ำ แล้วนำมาดื่มเป็นชา หรือกินเป็นผักสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยี่หร่า

ภาพที่ 1.11 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของยี่หร่า

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Ocimum basilicum* Linn.

วงศ์ Labiatae

ชื่อสามัญ Cumin

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้น เป็นไม้พุ่มเตี้ย ความสูง 50-80 เซนติเมตร แตกกิ่งก้านสาขา ลำต้นมีสีน้ำตาลแก่ ดอก ออกที่ปลายยอดเป็นช่อๆ ประกอบด้วยดอกเล็กๆ ประมาณ 50-100 ดอกเมล็ด ลักษณะกลมรี ขนาดเล็กประมาณ 1 มิลลิเมตร สีน้ำตาลอ่อน

ประโยชน์การนำไปใช้

อาหารไทยใช้ยี่หร่าในการปรุงแต่งกลิ่นอาหาร โดยคั่วเมล็ดโขลกผสมกับเครื่องแกง เช่นแกงกะหรี่ แกงเผ็ด แกงเขียวหวาน ส่วนต้นและรากตากให้แห้ง ช่วยย่อย ยาขับลม แก้ปวดท้อง ท้องอืดท้องเฟ้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จันทน์เทศ

ภาพที่ 1.12 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของจันทร์เทศ

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Myristica fragrans* Houtt.

วงศ์ Myristicaceae

ชื่อสามัญ Nutmeg

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ต้นไม่ผลัดใบ ดอกแยกเพศต่างต้น กิ่งอ่อนเกลี้ยงและมีช่องอากาศประปราย ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปขอบขนาน ขอบเรียบ มีเกล็ดสีเงินปกคลุมในระยะแรก หลุดร่วง มีกลิ่นหอม ดอกออกเป็นกระจุกหรือเป็นช่อกระจะ ออกตามซอกใบ ดอกเพศผู้มีใบประดับย่อยรองรับ สีเหลืองอ่อน ผลแตกตามยาว เยื่อหุ้มเมล็ดเป็นริ้วสีแดงเข้มปนชมพู เมล็ดรูปรี สีน้ำตาล มีประ

ประโยชน์การนำไปใช้

ดอกจันทน์และลูกจันทน์ใช้เป็นเครื่องเทศและสมุนไพร น้ำมันลูกจันทน์ใช้แต่งกลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อบเชยจีน

ภาพที่ 1.13 แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอบเชยจีน

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cinnamomum cassia*

วงศ์ Lauraceae

ชื่อสามัญ Chinese cassia

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ต้นไม่ผลัดใบ เนื้อไม้และเปลือกมีกลิ่นหอม ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปขอบขนานแคบถึงรูปใบหอก ปลายใบเรียวแหลม ช่อดอกออกที่ซอกใบหรือปลายยอด เป็นช่อแยกแขนง ดอกสมบูรณ์เพศ มีขนาดเล็ก ผลรูปกึ่งทรงกลม เป็นผลเบ็ดผลมีเนื้อหลายเมล็ด แต่มีเมล็ดเพียงเมล็ดเดียว ฐานของผลถูกหุ้มด้วยกลีบเลี้ยงติดทนที่ขยายขนาดขึ้น

ประโยชน์การนำไปใช้

เปลือกไม้แห้งและป่นใช้เป็นเครื่องเทศ น้ำมันเปลือกต้นอบเชยใช้แต่งกลิ่นอาหารและเครื่องดื่ม น้ำมันใบอบเชยใช้แต่งกลิ่นเครื่องสำอาง และเป็นสารตั้งต้นในการผลิตน้ำหอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.2 ระดับเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืช และความเป็นพิษต่อพืชปลูก (Bryan, 1977)

ระดับ(เปอร์เซ็นต์)	ผลกระทบ	ลักษณะที่แสดงออก
0	ไม่มีผลกระทบ	ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ พืชปลูกปกติ
10	มีผลกระทบเล็กน้อย	ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ต่ำมาก ปลายใบของพืชปลูกมีสีซีด จำนวน 1/3 ของพื้นที่กระถาง
20		ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ต่ำ ปลายใบของพืชปลูกมีสีซีดเปลี่ยนไปจากเดิมจำนวนเพิ่มขึ้น (2/3 ของพื้นที่กระถาง)
30		ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ต่ำถึงมีบ้างเล็กน้อย ปลายใบซีดและเปลี่ยนสีไปจากเดิมทั้งหมดทุกต้น ใบเลี้ยงใบล่างรองจากยอดมีอาการเหลืองซีด
40	มีผลกระทบปานกลาง	ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชมีเพียงเล็กน้อย พืชปลูกมีอาการเป็นพิษปานกลาง โดยใบเลี้ยงชั้นแรกมีสีเหลืองซีด
50		ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชมีเพียงเล็กน้อยถึงปานกลาง โดยใบเลี้ยงชั้นแรกมีสีเหลืองซีดอย่างเห็นได้ชัด ที่ยอดมีอาการซีด – เหลือง ขอบใบไหม้
60		ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชปานกลาง ปลายใบทุกใบเปลี่ยนไปจากเดิม และมีลักษณะเหี่ยวถึงโคนใบ ใบแห้งและมีรอยจุดไหม้อย่างเห็นได้ชัด ยอดมีอาการเสียหายอย่างไม่สามารถกลับคืนสู่ปกติ
70	มีผลกระทบรุนแรง	ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชน้อยกว่าระดับความพอใจ ใบเลี้ยงชั้นที่ 2 มีสีเหลือง เหี่ยวทั้งใบ ประกอบกับขอบใบไหม้ ใบแห้งขยายเป็นวงกว้าง
80		ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับน่าพอใจถึงระดับดี ใบมีลักษณะอาการเหี่ยว แห้งเกือบทั้งหมด
90		ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชดีถึงดีเลิศ พืชปลูกมีอาการเหี่ยวเฉา ลำต้นโค้ง ไม่สามารถกลับคืนสู่ปกติได้
100	มีผลกระทบอย่างรุนแรงมาก	ควบคุมวัชพืชได้อย่างสมบูรณ์ พืชถูกทำลายทั้งหมด มีอาการเฉาทั้งลำต้น และใบ แคระแกร็น ใบร่วงทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์การทดลอง

1. น้ำมันหอมระเหยจากพืช ได้แก่ อบเชยจีน (*Cinnamomum cassia*) กานพลู (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr.&L.M.Perry) เสม็ดขาว (*Melaleuca leucadendra* L.) ตะไคร้หอม (*Cymbopogon nardus* Linn.) ระกำ (*Salacca wallichiana* C.Mart) สะระแหน่ (*Metha cordifolia* Opiz) โป๊ยกั๊ก (*Illicium verum.*) โหระหา (*Ocimum basilicum* L.) ยี่หร่า (*Carum carvi* L.) จันทร์เทศ (*Myristica fragrans* Houtt.)

2. พืชทดสอบ ได้แก่ ผักโขมไร้หนาม (*Amaranthus viridis L.*) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.)

3. สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ ตัวทำละลายอินทรีย์ สารลดแรงตึงผิว trichloroacetic acid thiobarbituric acid buty hydroxytoluene และอื่นๆ

4. อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ บีกเกอร์ แท่งแก้วคนสาร ขวดกลม ขวดรูปชมพู่ แก้วขนาดเล็ก 100, 60 และ 50 มิลลิลิตร กระบอกตวง หลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร พาราฟิล์ม กระดาษกรองเบอร์ 1 และอื่นๆ

5. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องระเหยสูญญากาศ เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง ไมโครปิเปต ตู้ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เครื่อง Gas Chromatography/Mass Spectrometry เครื่องชั่งอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า และอื่นๆ

6. อุปกรณ์อื่น ๆ ได้แก่ หม้อต้มน้ำ เตาแก๊ส ไม้บรรทัด อุปกรณ์ถ่ายภาพ และกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร และอื่นๆ

3.2 วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1. การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชน้ำมันหอมระเหยจากพืช จำนวน 10 ชนิด

1.1 การสกัดน้ำมันหอมระเหย

นำพืชตัวอย่างอบเชยจีน, กานพลู, เสม็ดขาว, ตะไคร้หอม, ระกำ, โป๊ยกั๊ก, โหระหา, ยี่หร่าและจันทร์เทศ มาสกัดน้ำมันหอมระเหย โดยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ (water distillation) เติมน้ำพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่วม ต้มจนเดือดเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ไขส่วนที่เป็นน้ำมันหอมระเหยเก็บไว้ในภาชนะทึบแสงในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

1.2 การเตรียมผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหย

นำน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน, กานพลู, เสม็ดขาว, ตะไคร้หอม, ระกำ, โป๊ยกั๊ก, โหระหา, ยี่หร่าและจันทร์เทศ มาแปรรูปผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ น้ำมันหอมระเหยจากพืช 40 – 70 เปอร์เซ็นต์ สารกลุ่ม nonionic Surfactant 4-7 เปอร์เซ็นต์ และ ตัวทำละลาย 30-60 เปอร์เซ็นต์ ผสมให้เข้ากัน จนกว่าผลิตภัณฑ์นั้นจะเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของสารละลายน้ำมัน (emuisifiable concentrate)

1.3 การเตรียมเมล็ดพืชทดสอบ

เมล็ดวัชพืชทดสอบที่ใช้ในการทดสอบ คือ เมล็ดหญ้าข้าวนก เป็นตัวแทนของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และเมล็ดผักโขมไร้หนาม เป็นตัวแทนของพืชใบเลี้ยงคู่ เลือกเมล็ดที่มีขนาดเท่า ๆ กัน สมบูรณ์แข็งแรง ทำการปลูกพืช 2 ชนิด คือ หญ้าข้าวนก และ ผักโขมไร้หนาม ลงในกระถางพลาสติกที่มีดินร่วนปนทราย ใส่ลงในกระถาง ประมาณ 2/3 ของกระถาง เกลี่ยผิวหน้าให้เรียบ แล้วนำเมล็ดวัชพืชปลูกลงในกระถาง และใช้ดินที่ผสมไว้กลบหนา 1-2 เซนติเมตร ดูแลรักษาจนวัชพืชทดสอบมีระยะการเจริญเติบโตประมาณ 3 สัปดาห์ เพื่อใช้เป็นวัสดุทดลองต่อไป

1.4 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยได้แก่ อบเชยจีน กานพลู สะเหม็ดขาว ตะไคร้หอม ระกำ สะระแหน่ โป๊ยกั๊ก โหระหา ยี่หร่า และจันทร์เทศ ที่ความเข้มข้น 0, 10,000, 20,000, 40,000 และ 80,000 ppmโดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม

1.5 การทดสอบน้ำมันหอมระเหย

ทำการฉีดพ่นผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากพืชในหญ้าข้าวนก และ ผักโขมไร้หนามที่ความเข้มข้น 10,000, 20,000, 40,000 และ 80,000 ppm ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตร/ไร่ โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม

1.6 การบันทึกผลและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ประเมินความเป็นพิษที่เกิดขึ้นด้วยสายตา โดยการให้คะแนนตามตารางที่ 1 (Bryan, 1977) ที่ 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วันหลังฉีดพ่นและบันทึกจำนวนวัชพืชที่ยังมีชีวิตอยู่ เมื่อฉีดพ่นได้ 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันแล้วทำการตัดส่วนเหนือดินของวัชพืชไปอบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน เพื่อชั่งหาน้ำหนักแห้ง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ทำการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่มีประสิทธิภาพการกำจัดหญ้าข้าวนกและผักโขมไร้หนามได้สูงที่สุดจากการทดลองที่ 1 มาทำในการทดลองต่อไป

การทดลองที่ 2. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยด้วยเทคนิค Gas chromatograph/ Mass spectroscopy (GC/MS)

2.1 การสกัดน้ำมันหอมระเหย

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1

2.2 การเตรียมผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหย

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.2

2.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธี gas chromatograph โดยใช้คอลัมน์ชนิด Carbowax (ความยาว 30 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.25 มิลลิเมตร และความหนาของฟิล์ม 0.325 ไมโครเมตร) ตั้งโปรแกรมให้อุณหภูมิสูงขึ้นจาก 50 องศาเซลเซียส ถึง 215 องศาเซลเซียส ที่ อัตรา 4 องศาเซลเซียส/นาที แล้วอุณหภูมิคงที่ 215 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และฉีดสารตัวอย่าง 0.2 ไมโครลิตร ด้วยวิธี split ที่อัตราส่วน 1:30 อุณหภูมิของหัวฉีดเท่ากับ 250 องศาเซลเซียส และใช้ก๊าซฮีเลียมเป็นตัวพา ที่ความดัน 1.4 บาร์ และสัญญาณจะถูกส่งไปยังเครื่องประมวลผลเพื่อคำนวณหาพื้นที่กราฟใต้จุดสูงสุดกับระยะเวลาการทดสอบ ด้วยเครื่อง Shimadzu รุ่น CR6A และนำมาเทียบกับค่า Kovats retention indices (KI) ที่ได้จากสารมาตรฐาน nalkane

การทดลองที่ 3. ศึกษาอัตราและ ระยะการเจริญเติบโตของวัชพืชในการใช้สารกำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยที่เหมาะสม

3.1 การสกัดน้ำมันหอมระเหย

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเตรียมผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหย

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.2

3.3 การเตรียมเมล็ดพืชทดสอบ

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.3

3.4 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยระยะเวลาการใช้สาร คือ 5, 10, 15 และ 20 วัน และความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหย คือ 10,000, 20,000, 40,000 และ 80,000 ppm โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม

3.5 การทดสอบน้ำมันหอมระเหย

ทำการฉีดพ่นผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากพืชที่ดีที่สุดในหญ้าข้าวนก และ ผักโขมไร้หนามที่ความเข้มข้น 10,000, 20,000, 40,000 และ 80,000 ppm ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตร/ไร่ โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม

3.6 การบันทึกผลและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ประเมินความเป็นพิษที่เกิดขึ้นด้วยสายตา โดยการให้คะแนนตามตารางที่ 1 (Bryan, 1977) ที่ 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วันหลังฉีดพ่นและบันทึกจำนวนวัชพืชที่ยังมีชีวิตอยู่ เมื่อฉีดพ่นได้ 21 วันแล้วทำการตัดส่วนเหนือดินของวัชพืชไปอบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน เพื่อชั่งหาน้ำหนักแห้ง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 4. การศึกษากลไกการทำลายวัชพืชของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหย

การทดลองที่ 4.1 การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยต่อเยื่อหุ้มเมมเบรน ของพืชทดสอบ

การทดลองที่ 4.1.1 การศึกษาผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยต่อการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนของพืชทดสอบ

4.1.1.1 การสกัดน้ำมันหอมระเหย

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.2 การเตรียมผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหย

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.2

4.1.1.3 การเตรียมเมล็ดพืชทดสอบ

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.3

4.1.1.4 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยระดับความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม

4.1.1.5 การทดสอบน้ำมันหอมระเหย

เลือกผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากพืชที่ดีที่สุดของหญ้าข้าวนกและผักโขมไร้หนามจากการทดลองที่ 1 ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน หลังจากการฉีดพ่นสารจากนั้นตัดใบของหญ้าข้าวนกเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าและผักโขมหนามเป็นวงกลมอย่างละ 10 ชิ้น นำชิ้นใบสดที่ตัดใส่ในหลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร และใส่น้ำกลั่นลงไป 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดค่าการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าออกจากเซลล์พืชด้วยเครื่อง Electrical conductivity meter (EC) (Ngayila *et al.* 2009) ที่ 30, 60, 90 และ 120 นาที

4.1.1.6 การบันทึกผลและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ทำการบันทึกผลและนำข้อมูลค่าการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 4.1.2 การศึกษาผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยต่อดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนของพืชทดสอบ

4.1.2.1 การสกัดน้ำมันหอมระเหย

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.2 การเตรียมผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหย

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.2

4.1.2.3 การเตรียมเมล็ดพืชทดสอบ

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.3

4.1.2.4 การวางแผนการทดลอง

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 4.1.1.4

4.1.2.5 การทดสอบน้ำมันหอมระเหย

เลือกผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากพืชที่ดีที่สุดของหญ้าข้าวนกและผักโขมไร้หนามจากการทดลองที่ 1 ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน หลังจากการฉีดพ่นสาร จากนั้นตัดใบของหญ้าข้าวนกเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าและผักโขมหนามเป็นวงกลมอย่างละ 10 ชิ้น นำชิ้นใบสดที่ตัดใส่ในหลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร และใส่น้ำกลั่นลงไป 5 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำไปกรองเอากากออก แล้วนำไปวัดค่าการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าออกจากเซลล์พืชด้วยเครื่อง EC meter (Ngayila *et al.* 2009)

นำค่าความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนมาคำนวณหาค่าดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนโดยใช้สูตร (Ngayila *et al.* 2009)

$$\text{membrane stability index} = [\,1 - (C1 / C2)\,] \times 100$$

โดยกำหนดให้ C1 คือ ใบที่ต้มที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

C2 คือ ใบที่ต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

4.1.2.6 การบันทึกผลและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ทำการบันทึกผลและนำข้อมูลค่าความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 4.2. การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยต่อการยับยั้งการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ของพืชทดสอบ

4.2.1 การสกัดน้ำมันหอมระเหย

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1

4.2.2 การเตรียมผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหย

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.2

4.2.3 การเตรียมเมล็ดพืชทดสอบ

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.3

4.2.4 การวางแผนการทดลอง

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 4.1.1.4

4.2.5 การทดสอบน้ำมันหอมระเหย

เลือกผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากพืชที่ดีที่สุดของหญ้าข้าวนกและผักโขมไร้หนามจากการทดลองที่ 1 ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน หลังจากการฉีดพ่นสาร จากนั้นตัดใบของหญ้าข้าวนกเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าและผักโขมหนามเป็นวงกลมอย่างละ 13 ชิ้น ใส่ในโกร่งและใส่อะซีโตน 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ตามลงไปในโกร่ง ทำการบดจนละเอียดแล้วเปลี่ยนใส่หลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำไปกรองด้วยกระดาษกรอง (Whatman No. 1) และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 470, 647 และ 663 นาโนเมตร (Ngayila *et al.* 2009)

จากนั้นนำไปคำนวณหาค่า คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์ โดยใช้สูตร (Ngayila *et al.* 2009)

คลอโรฟิลล์เอ (มิลลิกรัม/ลิตร)	=	12.25 × A663 - 2.79 × A647
คลอโรฟิลล์บี (มิลลิกรัม/ลิตร)	=	21.50 × A647 - 5.10 × A663
แคโรทีนอยด์ (มิลลิกรัม/ลิตร)	=	(1000 × A470 - 1.82 × Chl a - 85.02 × Chl b)/198

จากนั้นนำไปคำนวณหาค่า ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์ โดยใช้สูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณคลอโรฟิลล์ (ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร) = (ค่าคลอโรฟิลล์ × 5 ml) / $\pi r^2 \times 13$

4.2.6 การบันทึกผลและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ทำการบันทึกผลและนำข้อมูลค่าคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์ ที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 4.3 การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยต่อการสะสมของสาร Malondialdehyde ของพืชทดสอบ

4.3.1 การสกัดน้ำมันหอมระเหย

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1

4.3.2 การเตรียมผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหย

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.2

4.3.3 การเตรียมเมล็ดพืชทดสอบ

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.3

4.3.4 การวางแผนการทดลอง

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 4.1.1.4

4.3.5 การทดสอบน้ำมันหอมระเหย

เลือกผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากพืชที่ดีที่สุดของหญ้าข้าวนกและผักโขมไร้หนามจากการทดลองที่ 1 ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน หลังจากการฉีดพ่นสาร จากนั้นชั่งน้ำหนักหญ้าข้าวนกและผักโขมไร้หนามสดอย่างละ 3 มิลลิกรัม บดให้ละเอียด ใส่สารละลาย trichloroacetic acid (TCA) ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ในหลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงที่ 10,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 20 นาที นำสารละลายส่วนบนปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองหลอดใหม่ เติม thiobarbituric acid (TBA) ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ใน TCA ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 4 มิลลิลิตร และเติม buty hydroxytoluene (BHT) ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาตร 0.4 มิลลิลิตร แช่ในน้ำอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วนำไปแช่น้ำแข็งทันทีเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นไปปั่นเหวี่ยงที่ 6000 รอบ/นาที เป็นเวลา 15 นาที และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 532 และ 600 นาโนเมตร นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาความเข้มข้นและปริมาณ MDA โดยปรับปรุงจากวิธีของ (Heath and Packer, 1968)

นำค่าการดูดกลืนแสงไปคำนวณหาความเข้มข้นและปริมาณ MDA จากสูตร

$$\text{MDA equivalents (nmol/ml)} = (A532-A600)/155000 \times 10^6$$

4.3.6 การบันทึกผลและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ทำการบันทึกผลและนำข้อมูลค่าการสะสมของสาร Malondialdehyde ที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 5. การศึกษาเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยกับสารเคมีกำจัดวัชพืชที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

5.1 การสกัดน้ำมันหอมระเหย

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1

5.2 การเตรียมผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหย

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.2

5.3 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 40,000 และ 80,000 ppm น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 40,000 และ 80,000 ppm และสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์โดยมีไม่ฉีดพ่นสารเป็นกรรมวิธีควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 การเตรียมแปลงทดลอง

ทำการย่อยดินและปรับพื้นที่ให้เรียบแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 1× 2 เมตร ทำการปลูกข้าวโพดและดูแลรักษาจนวัชพืชมีอายุที่เหมาะสมตามการทดลองที่ 2 แล้วทำการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชตามแผนการทดลอง โดยมีอัตราการใช้น้ำ 80 ลิตร / ไร่ ซึ่งการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช ทำในช่วงเช้า ขณะที่ลมสงบ

5.5 การทดสอบน้ำมันหอมระเหย

ทำการฉีดพ่นผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากพืชที่ดีที่สุดในหญ้าข้าวนก และ ผักโขมไร้หนามที่ความเข้มข้นที่เหมาะสมจากการทดลองที่ 3 ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตร/ไร่ เปรียบเทียบสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ 27.6 % SL อัตรา 500 ซีซีสารออกฤทธิ์ต่อไร่ โดยมีไม่ฉีดพ่นสารเป็นกรรมวิธีควบคุม

5.6 การบันทึกผลและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ประเมินความเป็นพิษที่เกิดขึ้นด้วยสายตา โดยการให้คะแนนตามตารางที่ 1 (Bryan, 1977) ที่ 1, 7, 14 และ 21 วันหลังฉีดพ่น นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.3 สถานที่ดำเนินการทดลอง

ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาดำเนินการ

ใช้ระยะเวลาในการทดลองทั้งหมด 12 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1. การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชน้ำมันหอมระเหยจากพืช จำนวน 10 ชนิด

หญ้าข้าวนก

1.1 ประสิทธิภาพการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm จากการประเมินด้วยสายตา

ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ภายหลังฉีดพ่น 1 วัน พบว่า ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดมีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกในระดับเล็กน้อย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (30 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากโหระพา อบเชยจีน สะระแหน่ ระกำ โป๊ยกั๊ก ยี่หร่า จันทร์เทศ และตะไคร้หอม (20, 15, 15, 12.5, 12.5, 10, 10 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยเสม็ดขาว ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนก

ที่ระยะ 3 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับไม่สามารถกำจัดวัชพืชได้ถึงกำจัดวัชพืชได้เล็กน้อย ดังนี้ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (20 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน (12.5 เปอร์เซ็นต์) สะระแหน่ ระกำ โป๊ยกั๊ก โหระพา ยี่หร่า จันทร์เทศ (10 เปอร์เซ็นต์) และตะไคร้หอม (5 เปอร์เซ็นต์) ส่วนผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยเสม็ดขาว ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนก

ที่ระยะ 5 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับไม่สามารถกำจัดวัชพืชได้ถึงกำจัดวัชพืชได้เล็กน้อย ดังนี้ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (10 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากจันทร์เทศ สะระแหน่ ตะไคร้หอม (5, 2.5 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยเสม็ดขาว ระกำ โป๊ยกั๊ก โหระพา ยี่หร่า ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนก

ที่ระยะ 7 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับไม่สามารถกำจัดวัชพืชได้ถึงกำจัดวัชพืชได้เล็กน้อย ดังนี้ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (10 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากจันทร์เทศ (2.5 เปอร์เซ็นต์) ส่วนผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเหยเสม็ดขาว ระกำ โป๊ยกั๊ก โหระพา ยี่หร่า สะระแหน่ ตะไคร้หอม ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนก

และที่ระยะ 14 และ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยทุกชนิด ลดลงจนไม่สามารถกำจัดวัชพืชได้ (ตารางที่ 4.1)

1.2 ประสิทธิภาพการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm จากการประเมินด้วยสายตา

ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ภายหลังฉีดพ่น 1 วัน พบว่า ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดมีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกในระดับเล็กน้อยถึงระดับดี ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (75 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากโหระพา โป๊ยกั๊ก กานพลู อบเชยจีน สะระแหน่ ยี่หร่า จันทร์เทศ ตะไคร้หอม และเสม็ดขาว (60, 52.5, 50, 37.5, 32.5, 25, 25, 17.5 และ 12.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 3 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับดี ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (75 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากโหระพา โป๊ยกั๊ก กานพลู อบเชยจีน สะระแหน่ จันทร์เทศ ยี่หร่า ตะไคร้หอม และเสม็ดขาว (60, 50, 45, 37.5, 32.5, 25, 22.5, 17.5 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 5 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับดี ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (75 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากโหระพา โป๊ยกั๊ก กานพลู สะระแหน่ จันทร์เทศ ตะไคร้หอม ยี่หร่า อบเชยจีน และเสม็ดขาว (57.5, 35, 35, 25, 25, 25, 20, 15 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 7 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ เริ่มมีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับดี ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (75 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากโหระพา กานพลู โป๊ยกั๊ก สะระแหน่ จันทร์เทศ ตะไคร้หอม อบเชยจีน ยี่หร่า และเสม็ดขาว (55, 35, 32.5, 25, 25, 25, 17.5, 15 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 14 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ เริ่มมีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับปานกลาง ซึ่งจะแตกต่างกันไปตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระกำ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (75 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากโหระพา กานพลู โป๊ยกั๊ก จันทร์เทศ สะระแหน่ ตะไคร้หอม ยี่หร่า เสม็ดขาว และอบเชยจีน (50, 35, 27, 22.5, 17.5, 15, 15, 15 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ เริ่มมีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับไม่สามารถกำจัดวัชพืชได้ถึงระดับปานกลาง ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระกำ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (55 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากโหระพา กานพลู โป๊ยกั๊ก สะระแหน่ จันทร์เทศ ตะไคร้หอม และเสม็ดขาว (37.5, 15, 7.5, 7.5, 5, 2.5, และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) ส่วนยี่หร่า และอบเชยจีน ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนก (ตารางที่ 4.2)

1.3 ประสิทธิภาพการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm จากการประเมินด้วยสายตา

ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ภายหลังฉีดพ่น 1 วัน พบว่า ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดมีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกในระดับดี ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระกำ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (80 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากยี่หร่า สะระแหน่ โป๊ยกั๊ก กานพลู โหระพา อบเชยจีน จันทร์เทศ ตะไคร้หอม และเสม็ดขาว (77.5, 75, 72.5, 70, 67.5, 60, 55, 50 และ 32.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 3 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ อยู่ในระดับปานกลางถึงระดับดี ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระกำ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (80 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากยี่หร่า สะระแหน่ โป๊ยกั๊ก กานพลู โหระพา อบเชยจีน จันทร์เทศ ตะไคร้หอม และเสม็ดขาว (77.5, 75, 72.5, 70, 67.5, 57.5, 55, 50 และ 32.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 5 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับดี ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระกำ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (87.5 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากยี่หร่า สะระแหน่ โหระพา โป๊ยกั๊ก ตะไคร้หอม อบเชยจีน เสม็ดขาว กานพลู และจันทร์เทศ (65, 65, 55, 50, 47.5, 45, 40, 35 และ 35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ระยะ 7 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับดี ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (87.5 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากยี่หร่า สะระแหน่ โหระพา โป๊ยกั๊ก ตะไคร้หอม อบเชยจีน เสม็ดขาว กานพลู และจันทร์เทศ (62.5, 62.5, 50, 45, 45, 40, 40, 30 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 14 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับดี ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (82.5 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากยี่หร่า สะระแหน่ โหระพา เสม็ดขาว ตะไคร้หอม จันทร์เทศ กานพลู โป๊ยกั๊ก และ อบเชยจีน (55, 47.5, 32.5, 25, 22.5, 22.5, 20, 17.5 และ 17.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับดี ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (82.5 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากยี่หร่า สะระแหน่ โหระพา เสม็ดขาว จันทร์เทศ กานพลู โป๊ยกั๊ก ตะไคร้หอม และ อบเชยจีน (50, 35, 30, 25, 15, 22.5, 17, 10 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.3)

1.4 ประสิทธิภาพการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ระดับความเข้มข้น 80,000 ppm จากการประเมินด้วยสายตา

ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ภายหลังฉีดพ่น 1 วัน พบว่า ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดมีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกในระดับดี ซึ่งประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชมากหรือน้อยจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยระกำ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (95 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากยี่หร่า โป๊ยกั๊ก ตะไคร้หอม โหระพา กานพลู สะระแหน่ อบเชยจีน จันทร์เทศ และเสม็ดขาว (92.5, 92.5, 92.5, 85, 85, 80, 80, 75 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 3 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ อยู่ในระดับดี ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยระกำ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกสูงสุด (95 เปอร์เซ็นต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากยี่หร่า โป๊ยกั๊ก ตะไคร้หอม โหระพา กานพลู สะระแหน่ อบเชยจีน จันทร์เทศ และเสม็ดขาว (92.5, 92.5, 92.5, 87.5, 85, 80, 80, 75 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 5 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับดีมาก ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยระกำ สามารถกำจัดหญ้าข้าวนกได้โดยสมบูรณ์ รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากยี่หร่า ตะไคร้หอม โหระพา โป๊ยกั๊ก สะระแหน่ เสม็ดขาว กานพลู อบเชยจีน และจันทร์เทศ (95, 87.5, 87.5, 85, 85, 67.5, 60, 60 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 7 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับดีมาก ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยระกำ สามารถกำจัดหญ้าข้าวนกได้โดยสมบูรณ์ รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากยี่หร่า โหระพา ตะไคร้หอม โป๊ยกั๊ก สะระแหน่ เสม็ดขาว กานพลู อบเชยจีน และจันทร์เทศ (95, 87.5, 87.5, 85, 85, 67.5, 57.5, 57.5 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 14 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับดีมาก ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยระกำ สามารถกำจัดหญ้าข้าวนกได้โดยสมบูรณ์ รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากยี่หร่า ตะไคร้หอม โหระพา โป๊ยกั๊ก เสม็ดขาว สะระแหน่ กานพลู อบเชยจีน และจันทร์เทศ (87.5, 77.5, 75, 70, 67.5, 65, 50, 35 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับดีมาก ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ การฉีดพ่นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยระกำ สามารถกำจัดหญ้าข้าวนกได้โดยสมบูรณ์ รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากยี่หร่า ตะไคร้หอม โหระพา โป๊ยกั๊ก เสม็ดขาว สะระแหน่ กานพลู อบเชยจีน และจันทร์เทศ (87.5, 75, 70, 67.5, 65, 62.5, 47.5, 32.5 และ 27.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.4)

ผักโขมไร้หนาม

1.1 ประสิทธิภาพการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm จากการประเมินด้วยสายตา

ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ภายหลังฉีดพ่น 1 วัน พบว่า ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดมีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามอยู่ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับไม่สามารถกำจัดวัชพืชได้ถึงระกำจัดวัชพืชได้เล็กน้อย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (22.5 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน โป๊ยกั๊ก เสม็ดขาว โหระพา ยี่หร่า ตะไคร้หอม และจันทร์เทศ (12.5, 10, 10, 10, 10, 7.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหย สะระแหน่ และระกำ ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนาม

ที่ระยะ 3 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับไม่สามารถกำจัดวัชพืชได้ถึงกำจัดวัชพืชได้ ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (25 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน โป๊ยกั๊ก เสม็ดขาว โหระพา ยี่หร่า ตะไคร้หอม และจันทร์เทศ (12.5, 10, 10, 10, 10, 7.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหย สะระแหน่ และระกำ ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนาม

ที่ระยะ 5 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับไม่สามารถกำจัดวัชพืชได้ถึงกำจัดวัชพืชได้ ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (22.5 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน โป๊ยกั๊ก เสม็ดขาว โหระพา ยี่หร่า ตะไคร้หอม และจันทร์เทศ (12.5, 10, 10, 10, 10, 5 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหย สะระแหน่ และระกำ ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนาม

ที่ระยะ 7 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับไม่สามารถกำจัดวัชพืชได้ถึงกำจัดวัชพืชได้ ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู และโหระพา มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (10 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน ตะไคร้หอม โป๊ยกั๊ก และ ยี่หร่า (7.5, 5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหย เสม็ดขาว สะระแหน่ จันทร์เทศ และระกำ ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนาม

ที่ระยะ 14 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับไม่สามารถกำจัดวัชพืชได้ถึงกำจัดวัชพืชได้ ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู และโหระพา อบเชยจีน ตะไคร้หอม และ ยี่หร่า มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนาม 5, 5, 2.5, 2.5 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหย เสม็ดขาว สะระแหน่ จันทร์เทศ โป๊ยกั๊ก และระกำ ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนาม

ที่ระยะ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับไม่สามารถกำจัดวัชพืชได้ถึงกำจัดวัชพืชได้ ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู และโหระพา อบเชยจีน มีประสิทธิภาพในการกำจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักโขมไร้หนาม 2.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหย เสม็ดขาว สะระแหน่ จันทร์เทศ โป๊ยกั๊ก ตะไคร้หอม ยี่หร่า และระกำ ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนาม (ตารางที่ 4.5)

1.2 ประสิทธิภาพการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm จากการประเมินด้วยสายตา

ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ภายหลังฉีดพ่น 1 วัน พบว่า ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดมีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามอยู่ในระดับเล็กน้อย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (37.5 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน โป๊ยกั๊ก ยี่หร่า จันทร์เทศ โหระพา ตะไคร้หอม ระกำ สะระแหน่ เสม็ดขาว และ (30, 25, 20, 17.5, 15, 10, 10, 10 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 3 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับปานกลาง ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (40 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน โป๊ยกั๊ก ยี่หร่า จันทร์เทศ โหระพา ตะไคร้หอม ระกำ สะระแหน่ เสม็ดขาว (32.5, 25, 20, 20, 15, 10, 10, 10 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 5 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับเล็กน้อย ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (37.5 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน โป๊ยกั๊ก ยี่หร่า จันทร์เทศ โหระพา ตะไคร้หอม ระกำ สะระแหน่ เสม็ดขาว (30, 25, 20, 17.5, 15, 10, 10, 10 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 7 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับเล็กน้อยดังนี้การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (27.5 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน โป๊ยกั๊ก ระกำ โหระพา ยี่หร่า ตะไคร้หอม เสม็ดขาว จันทร์เทศ และสะระแหน่ (25, 20, 20, 17.5, 15, 10, 10, 10 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 14 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับเล็กน้อย ดังนี้การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากโป๊ยกั๊ก มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (27.5 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู อบเชยจีน โหระพา ยี่หร่า ระกำ ตะไคร้หอม เสม็ดขาว จันทร์เทศ และสะระแหน่ (27.5, 25, 17.5, 15, 12.5, 10, 10, 10 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ระยะ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับเล็กน้อย ดังนี้การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากโป๊ยกั๊ก มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (17.5 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน กานพลู โหระพา ยี่หร่า ระกำ ตะไคร้หอม สะระแหน่ จันทร์เทศ และเสม็ดขาว (12.5, 10, 10, 10, 7.5, 7.5, 7.5, 7.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.6)

1.3 ประสิทธิภาพการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm จากการประเมินด้วยสายตา

ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ภายหลังฉีดพ่น 1 วัน พบว่า ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดมีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับดี ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (72.5 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู โป๊ยกั๊ก ตะไคร้หอม ยี่หร่า ระกำ โหระพา สะระแหน่ เสม็ดขาว และจันทร์เทศ (70, 52.5, 47.5, 37.5, 35, 30, 25, 22.5 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 3 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับดี ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (72.5 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู โป๊ยกั๊ก ตะไคร้หอม ยี่หร่า ระกำ โหระพา สะระแหน่ เสม็ดขาว และจันทร์เทศ (70, 55, 50, 37.5, 35, 30, 25, 22.5 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 5 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับดี ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (80 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู โป๊ยกั๊ก ตะไคร้หอม ระกำ ยี่หร่า โหระพา สะระแหน่ เสม็ดขาว และจันทร์เทศ (70, 57.5, 55, 37.5, 37.5, 30, 25, 22.5 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 7 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับดี ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (95 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู โป๊ยกั๊ก ตะไคร้หอม ระกำ ยี่หร่า โหระพา สะระแหน่ เสม็ดขาว และจันทร์เทศ (60, 57.5, 50, 47.5, 32.5, 27.5, 20, 15 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 14 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับดี ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (95 เปอร์เซ็นต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู โป๊ยกั๊ก ตะไคร้หอม ระกำ ยี่หร่า โหระพา สะระแหน่ เสม็ดขาว และจันทร์เทศ (57.5, 52.5, 47.5, 47.5, 30, 25, 15, 12.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับดี ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (95 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู โป๊ยกั๊ก ตะไคร้หอม ระกำ ยี่หร่า โหระพา สะระแหน่ เสม็ดขาว และจันทร์เทศ (52.5, 50, 47.5, 45, 27.5, 25, 15, 10 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.7)

1.4 ประสิทธิภาพการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ระดับความเข้มข้น 80,000 ppm จากการประเมินด้วยสายตา

ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากพืช ภายหลังฉีดพ่น 1 วัน พบว่า ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดมีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับดี ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (90 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน โป๊ยกั๊ก ยี่หร่า ตะไคร้หอม โหระพา ระกำ จันทร์เทศ เสม็ดขาว และสะระแหน่ (75, 75, 75, 60, 55, 40, 40, 32.5 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 3 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับดี ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู และอบเชยจีน มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (90 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจาก โป๊ยกั๊ก ยี่หร่า ตะไคร้หอม โหระพา จันทร์เทศ ระกำ เสม็ดขาว และสะระแหน่ (85, 80, 67.5, 57.5, 45, 42.5, 32.5 และ 32.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 5 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับดี ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู และอบเชยจีน มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (90 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจาก โป๊ยกั๊ก ยี่หร่า ตะไคร้หอม โหระพา จันทร์เทศ ระกำ เสม็ดขาว และสะระแหน่ (87.5, 80, 67.8, 57.5, 45, 42.5, 32.5 และ 32.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 7 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับดี ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (97.5 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน โป๊ยกั๊ก ยี่หร่า ตะไคร้หอม โหระพา จันทร์เทศ ระกำ เสม็ดขาว และสะระแหน่ (90, 85, 70, 70, 55, 50, 42.5, 40 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ระยะ 14 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับดี ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (97.5 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน โป๊ยกั๊ก ยี่หร่า ตะไคร้หอม โหระพา จันทร์เทศ ระกำ เสม็ดขาว และสะระแหน่ (90, 82.5, 70, 67.5, 50, 45, 40, 40 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ระยะ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงระดับดี ดังนี้ การฉีดพ่นด้วยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามสูงสุด (97.5 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน โป๊ยกั๊ก ยี่หร่า ตะไคร้หอม โหระพา จันทร์เทศ ระกำ เสม็ดขาว และสะระแหน่ (90, 82.5, 67.5, 65, 47.5, 42.5, 40, 40 และ 22.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm จากการประเมินด้วยสายตา

กรรมวิธี	ความเข้มข้น (ppm)	ประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าข้าวนก (วันหลังฉีดพ่น)					
		1	3	5	7	14	21
อบเชยจีน	10,000	15.00 bc	12.50 b	0.00 b	0.00 a	0.00 a	0.00 a
ตะไคร้หอม	10,000	5.00 de	5.00 cd	2.50 b	0.00 a	0.00 a	0.00 a
ระกำ	10,000	12.50 bcd	10.00 bc	0.00 b	0.00 a	0.00 a	0.00 a
กานพลู	10,000	30.00 a	20.00 a	10.00 a	5.00 a	0.00 a	0.00 a
สะระแหน่	10,000	15.00 bc	10.00 bc	2.50 b	0.00 a	0.00 a	0.00 a
โป๊ยกั๊ก	10,000	12.50 bcd	10.00 bc	0.00 b	0.00 a	0.00 a	0.00 a
เสม็ดขาว	10,000	0.00 e	0.00 d	0.00 b	0.00 a	0.00 a	0.00 a
โหระพา	10,000	20.00 b	10.00 bc	0.00 b	0.00 a	0.00 a	0.00 a
ยี่หร่า	10,000	10.00 cd	10.00 bc	0.00 b	0.00 a	0.00 a	0.00 a
จันทร์เทศ	10,000	10.00 cd	10.00 bc	5.00 ab	2.50 a	0.00 a	0.00 a

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ 40 – 60 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 100 = ควบคุมวัชพืชได้ดีมาก

10 – 30 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 70 – 90 = ควบคุมวัชพืชได้ดี

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm จากการประเมินด้วยสายตา

กรรมวิธี	ความเข้มข้น (ppm)	ประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าข้าวนก (วันหลังฉีดพ่น)					
		1	3	5	7	14	21
อบเชยจีน	20,000	37.50 c	35.00 de	20.00 d	17.50 d	10.00 f	0.00 d
ตะไคร้หอม	20,000	17.50 e	17.50 g	25.00 cd	25.00 cd	15.00 ef	2.50 d
ระกำ	20,000	75.00 a	75.00 a	75.00 a	75.00 a	67.50 a	55.00 a
กานพลู	20,000	50.00 b	45.00 cd	35.00 c	35.00 c	35.00 c	15.00 c
สะระแหน่	20,000	32.50 cd	32.50 ef	25.00 cd	25.00 cd	17.50 def	7.50 cd
โป๊ยกั๊ก	20,000	52.50 b	50.00 bc	35.00 c	32.50 c	27.50 cd	7.50 cd
เสม็ดขาว	20,000	12.50 f	15.00 g	15.00 d	15.00 d	15.00 ef	2.50 d
โหระพา	20,000	60.00 b	60.00 b	57.50 b	55.00 b	50.00 b	37.50 b
ยี่หร่า	20,000	25.00 de	22.50 fg	15.00 d	15.00 d	15.00 ef	0.00 d
จันทร์เทศ	20,000	25.00 de	25.00 efg	25.00 cd	25.00 cd	22.50 de	5.00 cd

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test ($p=0.05$)

0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ 40 – 60 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 100 = ควบคุมวัชพืชได้ดีมาก

10 – 30 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 70 – 90 = ควบคุมวัชพืชได้ดี

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm จากการประเมินด้วยสายตา

กรรมวิธี	ความเข้มข้น (ppm)	ประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าข้าวนก (วันหลังฉีดพ่น)					
		1	3	5	7	14	21
อบเชยจีน	40,000	60.00 bcd	57.50 bcd	45.00 cd	40.00 cd	17.50 d	5.00 f
ตะไคร้หอม	40,000	50.00 de	50.00 d	47.50 bcd	45.00 cd	22.50 d	10.00 ef
ระกำ	40,000	80.00 a	80.00 a	87.50 a	87.50 a	82.50 a	82.50 a
กานพลู	40,000	70.00 abc	70.00 abc	35.00 d	30.00 d	20.00 d	15.00 def
สะระแหน่	40,000	75.00 ab	75.00 a	65.00 b	62.50 b	47.50 bc	35.00 bc
โป๊ยกั๊ก	40,000	72.50 abc	72.50 ab	50.00 bcd	45.00 cd	17.50 d	15.00 def
เสม็ดขาว	40,000	32.50 e	32.50 e	40.00 cd	40.00 cd	25.00 d	25.00 cde
โหระพา	40,000	67.50 abcd	67.50 abc	55.00 bc	50.00 bc	32.50 cd	30.00 cd
ยี่หร่า	40,000	77.50 ab	77.50 a	65.00 b	62.50 b	55.00 b	50.00 b
จันทร์เทศ	40,000	55.00 cd	55.00 cd	35.00 d	30.00 d	22.50 d	20.00 cdef

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ 40 – 60 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 100 = ควบคุมวัชพืชได้ดีมาก

10 – 30 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 70 – 90 = ควบคุมวัชพืชได้ดี

ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 80,000 ppm จากการประเมินด้วยสายตา

กรรมวิธี	ความเข้มข้น (ppm)	ประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าข้าวนก (วันหลังฉีดพ่น)					
		1	3	5	7	14	21
อบเชยจีน	80,000	80.00 bc	80.00 bcd	60.00 cd	57.50 cd	30.00 f	27.50 e
ตะไคร้หอม	80,000	92.50 a	92.50 a	87.50 ab	87.50 ab	77.50 bc	75.00 bc
ระกำ	80,000	95.00 a	95.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a
กานพลู	80,000	85.00 ab	85.00 abc	60.00 cd	57.50 cd	50.00 de	47.50 de
สะระแหน่	80,000	80.00 bc	80.00 bcd	85.00 b	85.00 b	65.00 cd	62.50 cd
โป๊ยกั๊ก	80,000	92.50 a	92.50 a	85.00 b	85.00 b	70.00 bc	65.00 cd
เสม็ดขาว	80,000	70.00 c	70.00 cd	67.50 c	67.50 c	67.50 cd	67.50 bcd
โหระพา	80,000	85.00 ab	87.50 ab	87.50 ab	87.50 ab	75.00 bc	70.00 bc
ยี่หร่า	80,000	92.50 a	92.50 a	95.00 ab	95.00 ab	87.50 ab	87.50 ab
จันทร์เทศ	80,000	75.00 bc	75.00 cd	50.00 d	50.00 ef	35.00 ef	32.50 e

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test ($p=0.05$)

0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ 40 – 60 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 100 = ควบคุมวัชพืชได้ดีมาก

10 – 30 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 70 – 90 = ควบคุมวัชพืชได้ดี

ตารางที่ 4.5 ประสิทธิภาพการควบคุมผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm จากการประเมินด้วยสายตา

กรรมวิธี	ความเข้มข้น (ppm)	ประสิทธิภาพการควบคุมผักโขมไร้หนาม(วันหลังฉีดพ่น)					
		1	3	5	7	14	21
อบเชยจีน	10,000	12.50 b	12.50 b	10.00 b	7.50 ab	2.50 a	2.50 a
ตะไคร้หอม	10,000	7.50 bc	7.50 bc	5.00 bc	5.00 ab	0.00 a	0.00 a
ระกำ	10,000	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 b	0.00 a	0.00 a
กานพลู	10,000	22.50 a	25.00 a	22.50 a	10.00 a	5.00 a	2.50 a
สะระแหน่	10,000	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 b	0.00 a	0.00 a
โป๊ยกั๊ก	10,000	10.00 b	10.00 b	10.00 b	5.00 ab	2.50 a	0.00 a
เสม็ดขาว	10,000	10.00 b	10.00 b	10.00 b	0.00 b	0.00 a	0.00 a
โหระพา	10,000	10.00 b	10.00 b	10.00 b	10.00 a	5.00 a	2.50 a
ยี่หร่า	10,000	10.00 b	10.00 b	10.00 b	5.00 ab	2.50 a	0.00 a
จันทร์เทศ	10,000	5.00 bc	5.00 bc	2.50 c	0.00 b	0.00 a	0.00 a

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test ($p=0.05$)

0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ 40 – 60 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 100 = ควบคุมวัชพืชได้ดีมาก

10 – 30 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 70 – 90 = ควบคุมวัชพืชได้ดี

ตารางที่ 4.6 ประสิทธิภาพการควบคุมผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm จากการประเมินด้วยสายตา

กรรมวิธี	ความเข้มข้น (ppm)	ประสิทธิภาพการควบคุมผักโขมไร้หนาม(วันหลังฉีดพ่น)					
		1	3	5	7	14	21
อบเชยจีน	20,000	30.00 ab	32.50 ab	30.00 ab	20.00 abc	15.00 ab	12.50 ab
ตะไคร้หอม	20,000	10.00 f	10.00 e	10.00 e	10.00 de	10.00 b	7.50 ab
ระกำ	20,000	10.00 f	10.00 e	10.00 e	20.00 abc	12.50 b	7.50 ab
กานพลู	20,000	37.50 a	40.00 a	37.50 a	27.50 a	17.50 ab	10.00 ab
สะระแหน่	20,000	10.00 f	10.00 e	10.00 e	7.50 e	7.50 b	7.50 ab
โป๊ยกั๊ก	20,000	25.00 bc	25.00 bc	25.00 bc	25.00 ab	25.00 a	17.50 a
เสม็ดขาว	20,000	10.00 f	10.00 e	10.00 e	10.00 de	10.00 b	5.00 b
โหระพา	20,000	15.00 de	15.00 df	15.00 de	17.50 bcd	17.50 ab	10.00 ab
ยี่หร่า	20,000	20.00 cd	20.00 cd	20.00 cd	15.00 de	15.00 ab	10.00 ab
จันทร์เทศ	20,000	17.50 cdf	20.00 cd	17.50 cde	10.00 de	10.00 b	7.50 ab

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ 40 – 60 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 100 = ควบคุมวัชพืชได้ดีมาก

10 – 30 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 70 – 90 = ควบคุมวัชพืชได้ดี

ตารางที่ 4.7 ประสิทธิภาพการควบคุมผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm จากการประเมินด้วยสายตา

กรรมวิธี	ความเข้มข้น (ppm)	ประสิทธิภาพการควบคุมผักโขมไร้หนาม(วันหลังฉีดพ่น)					
		1	3	5	7	14	21
อบเชยจีน	40,000	72.50 a	72.50 a	80.00 a	95.00 a	95.00 a	95.00 a
ตะไคร้หอม	40,000	47.50 b	50.00 b	55.00 b	50.00 bc	47.50 b	47.50 b
ระกำ	40,000	35.00 c	35.00 cd	37.50 c	47.50 c	47.50 b	45.00 b
กานพลู	40,000	70.00 a	70.00 a	70.00 a	60.00 b	57.50 b	52.50 b
สะระแหน่	40,000	25.00 de	25.00 de	25.00 d	20.00 ef	15.00 de	15.00 d
โป๊ยกั๊ก	40,000	52.50 b	55.00 b	57.50 b	57.50 bc	52.50 b	50.00 b
เสม็ดขาว	40,000	22.50 de	22.50 e	22.50 d	15.00 f	10.00 e	10.00 d
โหระพา	40,000	30.00 cd	30.00 cde	30.00 cd	27.50 de	25.00 cd	25.00 c
ยี่หร่า	40,000	37.50 c	37.50 c	37.50 c	32.50 d	30.00 c	27.50 c
จันทร์เทศ	40,000	20.00 e	20.00 e	20.00 d	15.00 f	12.50 e	10.00 d

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ 40 – 60 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 100 = ควบคุมวัชพืชได้ดีมาก

10 – 30 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 70 – 90 = ควบคุมวัชพืชได้ดี

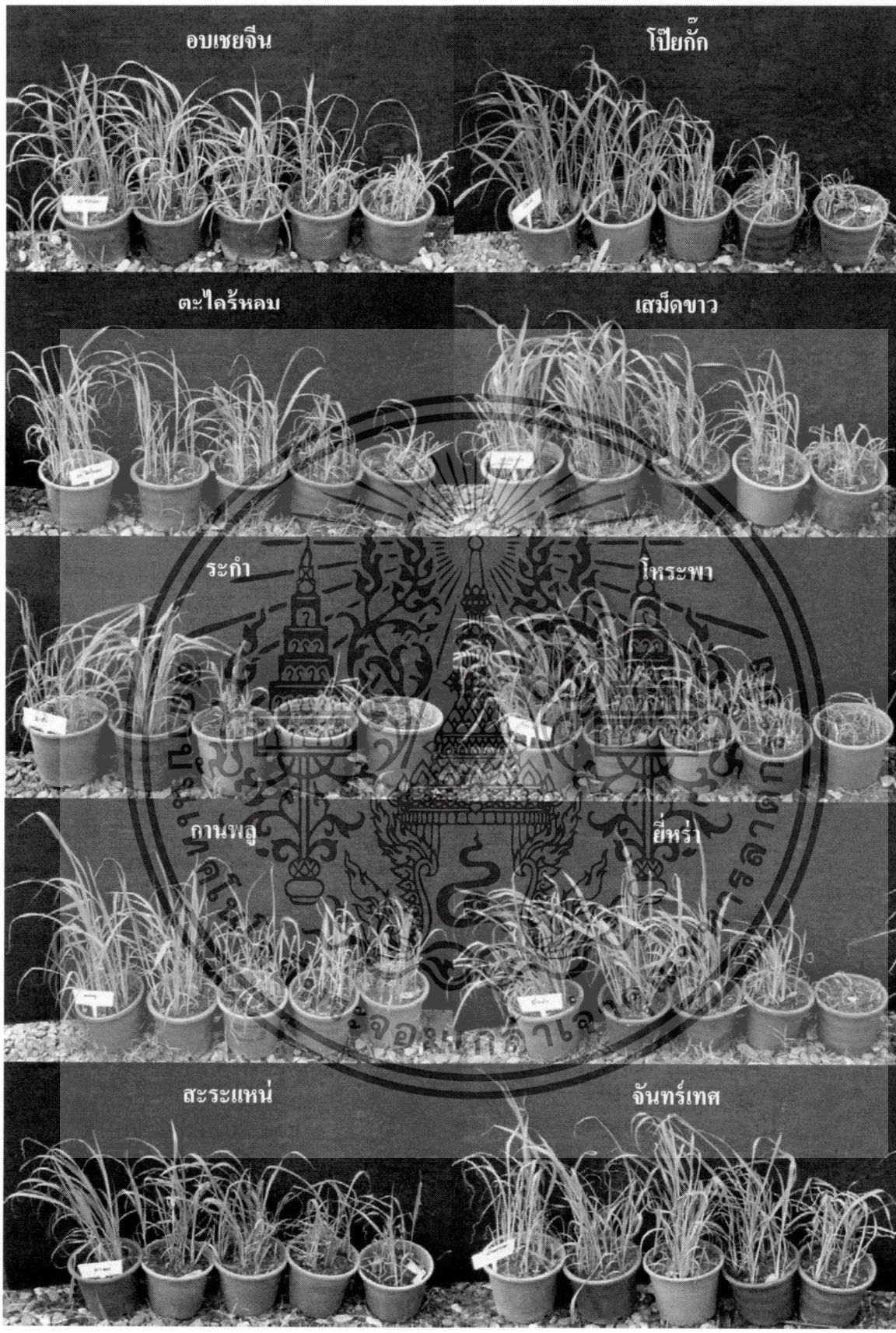
ตารางที่ 4.8 ประสิทธิภาพการควบคุมผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 80,000 ppm จากการประเมินด้วยสายตา

กรรมวิธี	ความเข้มข้น (ppm)	ประสิทธิภาพการควบคุมผักโขมไร้หนาม(วันหลังฉีดพ่น)					
		1	3	5	7	14	21
อบเชยจีน	80,000	75.00 b	90.00 a	90.00 a	97.50 a	97.50 a	97.50 a
ตะไคร้หอม	80,000	60.00 c	67.50 b	67.50 b	70.00 c	70.00 c	67.50 c
ระกำ	80,000	40.00 d	42.50 cd	42.50 cd	50.00 de	45.00 d	42.50 d
กานพลู	80,000	90.00 a	90.00 a	90.00 a	85.00 b	82.50 b	82.50 b
สะระแหน่	80,000	30.00 e	32.50 d	32.50 d	42.50 e	40.00 d	40.00 d
โป๊ยกั๊ก	80,000	75.00 b	85.00 a	87.50 a	90.00 ab	90.00 ab	90.00 ab
เสม็ดขาว	80,000	32.50 de	32.50 d	32.50 d	25.00 f	25.00 e	22.50 e
โหระพา	80,000	55.00 c	57.50 b	57.50 b	55.00 d	50.00 d	47.50 d
ยี่หร่า	80,000	75.00 b	80.00 a	80.00 a	70.00 c	67.50 c	65.00 e
จันทร์เทศ	80,000	40.00 d	45.00 c	45.00 c	40.00 e	40.00 d	40.00 d

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

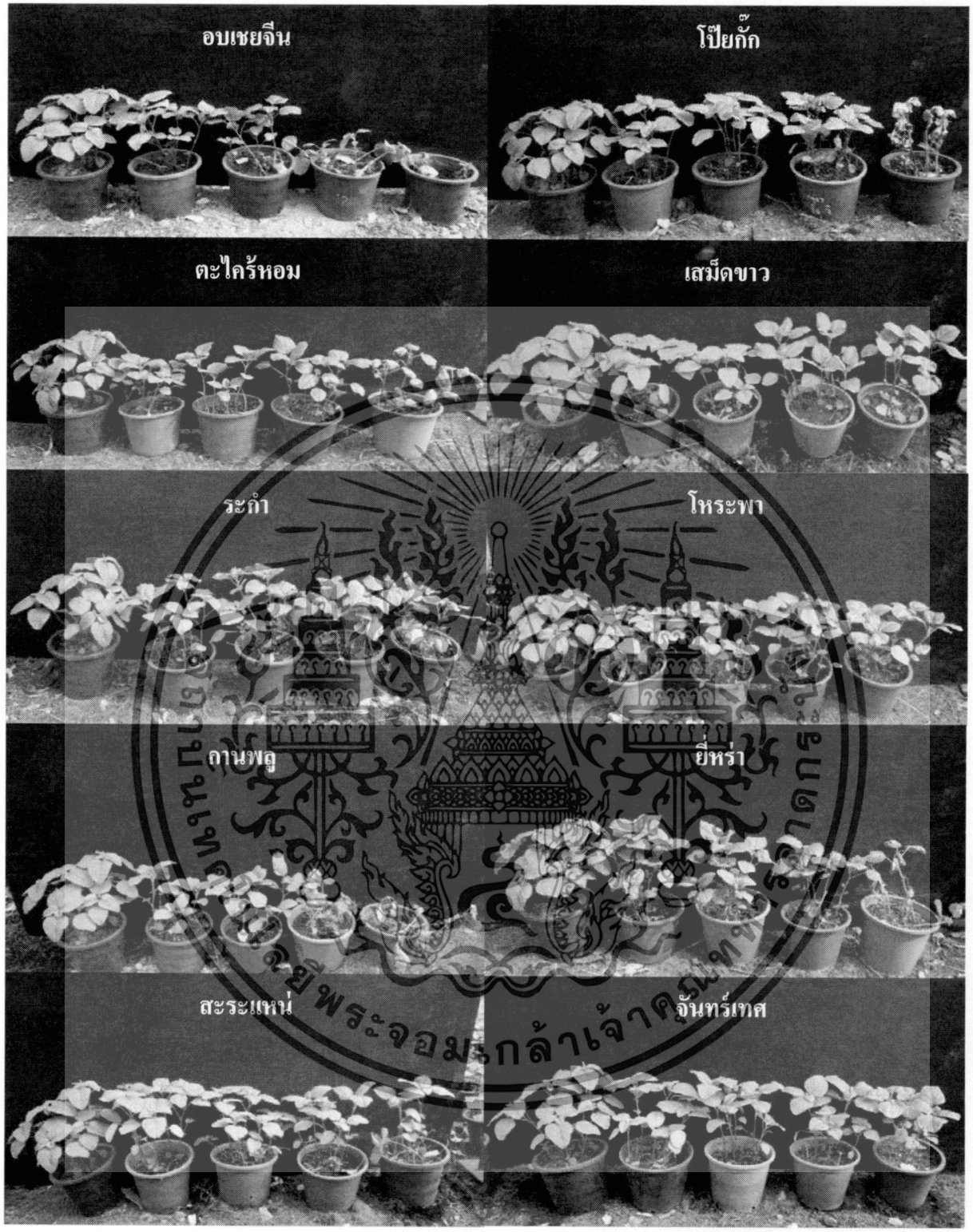
0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ 40 – 60 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 100 = ควบคุมวัชพืชได้ดีมาก

10 – 30 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 70 – 90 = ควบคุมวัชพืชได้ดี



ภาพที่ 4.1 แสดงการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกหลังจากฉีดพ่นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยเป็นเวลา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 แสดงการเจริญเติบโตของผักโขมไร้หนามหลังจากฉีดพ่นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยเป็นเวลา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนก

การฉีดพ่นสารในการควบคุมหญ้าข้าวนก โดยใช้สารธรรมชาติน้ำมันหอมระเหยจากเสม็ดขาว โป๊ยกั๊ก จันทน์เทศ อบเชยจีน กานพลู โหระพา ตะไคร้หอม ยี่หร่า สะระแหน่ ระกำ ที่อัตราความเข้มข้น 1, 2, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการฉีดพ่นสาร 21 วัน ที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนก โดยใช้สารธรรมชาติน้ำมันหอมระเหยจากระกำ สามารถควบคุมน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนกได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 31.73 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ จันทน์เทศ ตะไคร้หอม โหระพา สะระแหน่ โป๊ยกั๊ก กานพลู เสม็ดขาว อบเชยจีน และยี่หร่า มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันแห้งเท่ากับ 47.01, 49.84, 63.18, 64.05, 65.31, 83.13, 90.74, 98.25 และ 99.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับที่ระดับความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนก โดยใช้สารธรรมชาติน้ำมันหอมระเหยจากระกำ สามารถควบคุมน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนกได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 13.64 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ตะไคร้หอม โหระพา สะระแหน่ จันทน์เทศ โป๊ยกั๊ก กานพลู ยี่หร่า เสม็ดขาว และอบเชยจีน มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันแห้งเท่ากับ 41.44, 41.49, 44.19, 45.04, 65.03, 65.54, 72.90, 81.02 และ 95.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนก โดยใช้สารธรรมชาติน้ำมันหอมระเหยจากระกำ สามารถควบคุมน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนกได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 9.34 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ยี่หร่า โหระพา สะระแหน่ ตะไคร้หอม จันทน์เทศ เสม็ดขาว กานพลู โป๊ยกั๊ก และอบเชยจีน มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันแห้งเท่ากับ 28.09, 28.55, 31.62, 37.63, 44.09, 56.71, 59.29, 64.03 และ 90.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนก โดยใช้สารธรรมชาติน้ำมันหอมระเหยจากระกำ สามารถควบคุมน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนกได้อย่างสมบูรณ์ รองลงมาคือ ยี่หร่า สะระแหน่ โหระพา ตะไคร้หอม โป๊ยกั๊ก เสม็ดขาว กานพลู และ อบเชยจีน มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันแห้งเท่ากับ 22.54, 25.49, 25.64, 26.06, 34.49, 39.43, 42.24, 52.08 และ 81.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 4.9)

ผลน้ำหนักแห้งของผักโขมไร้หนาม

การฉีดพ่นสารในการควบคุมผักโขมไร้หนาม โดยใช้สารธรรมชาติน้ำมันหอมระเหยจากเสม็ดขาว โป๊ยกั๊ก จันทน์เทศ อบเชยจีน กานพลู โหระพา ตะไคร้หอม ยี่หร่า สะระแหน่ ระกำ ที่อัตราความเข้มข้น 1, 2, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการฉีดพ่นสาร 21 วัน ที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของผักโขมไร้หนาม โดยใช้สารธรรมชาติน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน สามารถควบคุมน้ำหนักแห้งของผักโขมไร้หนามได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 56.24 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ กานพลู โป๊ยกั๊ก โหระพา สะระแหน่ และยี่หร่า มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันแห้งเท่ากับ 66.01, 70.05, 81.00 และ 81.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสารธรรมชาติน้ำมันหอมระเหยจากเสม็ดขาว จันทน์เทศ ตะไคร้หอม และระกำ ไม่มีผลต่อการควบคุมผักโขมไร้หนามซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกับกรรมวิธีควบคุม สำหรับที่ระดับความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของผักโขมไร้หนาม โดยใช้สารธรรมชาติน้ำมันหอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเหยจากอบเชยจีน สามารควบคุมน้ำหนักแห้งของผักโขมไร้หนามได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 55.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ โป๊ยกั๊ก กานพลู ตะไคร้หอม สะระแหน่ ยี่หร่า เสม็ดขาว โหระพา ระกำ และจันทร์เทศ มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันแห้งเท่ากับ 55.35, 57.59, 61.15, 69.61, 72.28, 77.57, 77.93, 94.77 และ 97.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของผักโขมไร้หนาม โดยใช้สารธรรมชาติน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน สามารควบคุมน้ำหนักแห้งของผักโขมไร้หนามได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 39.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ โป๊ยกั๊ก กานพลู ตะไคร้หอม สะระแหน่ เสม็ดขาว โหระพา ยี่หร่า ระกำ และจันทร์เทศ มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันแห้งเท่ากับ 53.96, 56.27, 56.46, 56.54, 58.65, 70.63, 71.40, 74.69 และ 90.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของผักโขมไร้หนาม โดยใช้สารธรรมชาติน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน สามารควบคุมน้ำหนักแห้งของผักโขมไร้หนามได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 8.68 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ กานพลู โป๊ยกั๊ก ตะไคร้หอม สะระแหน่ ยี่หร่า เสม็ดขาว ระกำ โหระพา และจันทร์เทศ มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันแห้งเท่ากับ 25.57, 42.87, 43.25, 54.78, 56.33, 61.70, 62.01, 65.40 และ 81.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 4.10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนกหลังฉีดพ่นสาร 21 วัน จากผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากพืช 10 ชนิด

น้ำมันหอมระเหย/ความเข้มข้น	น้ำหนักแห้ง (% of control)			
	1 %	2 %	4 %	8 %
เสม็ดขาว	90.74a	81.02ab	53.17c	42.24c
โป๊ยกั๊ก	65.31bc	65.03bcd	64.03b	34.49cd
จันทน์เทศ	47.01cd	45.04cde	44.25d	37.68c
อบเชยจีน	98.25a	95.17ab	93.33a	81.79a
กานพลู	83.13ab	65.54bc	59.29bc	52.08b
โหระพา	63.18c	41.46e	28.55f	25.64e
ตะไคร้หอม	49.84cd	41.44e	37.63de	26.06de
ยี่หร่า	99.24a	72.90b	28.09f	22.54e
สะระแหน่	64.05c	44.19de	33.01f	25.49e
ระกำ	31.73d	13.64f	9.34g	0.00f

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

ตารางที่ 4.10 แสดงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของผักโขมไร้หนามหลังฉีดพ่นสาร 21 วัน จากผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากพืช 10 ชนิด

น้ำมันหอมระเหย/ความเข้มข้น	น้ำหนักแห้ง (% of control)			
	1 %	2 %	4 %	8 %
เสม็ดขาว	100.00a	77.57b	61.70bc	57.30b
โป๊ยกั๊ก	70.05c	55.35d	53.96c	42.87c
จันทน์เทศ	100.00a	97.50a	90.80a	81.70a
อบเชยจีน	56.24d	55.00d	39.50d	8.69e
กานพลู	66.01cd	57.59d	56.27c	25.58d
โหระพา	81.00b	77.93b	70.63b	65.40b
ตะไคร้หอม	96.55a	61.15cd	56.46c	43.25c
ยี่หร่า	85.29b	72.28b	71.40b	56.33bc
สะระแหน่	85.18b	69.61bc	56.54c	54.78bc
ระกำ	100.00a	94.77a	74.69b	62.01b

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

การทดลองที่ 2. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยด้วยเทคนิค Gas chromatograph/ Mass spectroscopy (GC/MS)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนและระกำด้วยวิธี GC/MS พบว่าองค์ประกอบที่สำคัญในน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนมีทั้งหมด 9 ตัว ได้แก่ Cinnamaldehyde พบมากที่สุด 69.43 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ 3-phenyl-2-propen-1-ol acetate 10.57 เปอร์เซ็นต์, Eugenol 8.27 เปอร์เซ็นต์, α – Terpineol 7.05 เปอร์เซ็นต์, γ – Terpineol 2.53 เปอร์เซ็นต์, β – Terpineol 1.13 เปอร์เซ็นต์, Caryophyllene 0.35 เปอร์เซ็นต์, Benzyl benzoate 0.29 เปอร์เซ็นต์ และ Isoeugenol 0.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และองค์ประกอบที่สำคัญในน้ำมันหอมระเหยจากระกำคือ Methyl salicylate 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 องค์ประกอบทางเคมีและปริมาณสารสำคัญในน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนและระกำ

Essential oil	No	Constituents	Relative content (%)
S. wallichiana	1	Methyl salicylate	100
C. cassia	1	β - Terpineol	1.13
	2	α - Terpineol	7.05
	3	γ - Terpineol	2.53
	4	Cinnamaldehyde	69.43
	5	Eugenol	8.27
	6	3-phenyl-2-propen-1-ol acetate	10.57
	7	Caryophyllene	0.35
	8	Isoeugenol	0.17
	9	Benzyl benzoate	0.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 3. ศึกษาอัตราและ ระยะการเจริญเติบโตของวัชพืชในการใช้สารกำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยที่เหมาะสม

หญ้าข้าวนก

ประสิทธิภาพการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากระกำเมื่อหญ้าข้าวนกมีอายุ 5 วัน จากการประเมินด้วยสายตาภายหลังฉีดพ่น 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกอยู่ในระดับเล็กน้อยและมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการฉีดพ่นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 25.50, 25.55, 20.20, 20.75, 16.00 และ 14.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 32.50, 33.88, 29.00, 26.50, 25.00 และ 21.55 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 47.75, 49.50, 45.50, 36.38, 31.50 และ 27.88 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ หลังฉีดพ่นตั้งแต่ 1 วันขึ้นไป มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกได้อย่างสมบูรณ์

ประสิทธิภาพการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากระกำเมื่อหญ้าข้าวนกมีอายุ 10 วัน จากการประเมินด้วยสายตาภายหลังฉีดพ่น 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงปานกลางและมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการฉีดพ่นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 22.00, 21.48, 19.00, 17.53, 15.13 และ 13.00 เปอร์เซ็นต์และที่ระดับความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 25.00, 48.25, 49.25, 47.50 45.00 และ 42.13 เปอร์เซ็นต์ สำหรับที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกอยู่ในระดับรุนแรงและมีแนวโน้มเพิ่มตามระยะเวลาการฉีดพ่นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 63.00, 69.50, 75.75, 76.50, 78.00 และ 80.25 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ หลังฉีดพ่นตั้งแต่ 1 วันขึ้นไป มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกได้อย่างสมบูรณ์

ประสิทธิภาพการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากระกำเมื่อหญ้าข้าวนกมีอายุ 15 วัน จากการประเมินด้วยสายตาภายหลังฉีดพ่น 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงปานกลางและมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการฉีดพ่นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 21.38, 15.50, 14.88, 12.50, 11.88 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์และที่ระดับความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 41.75, 47.45, 45.13, 38.75, 36.25 และ 32.63 เปอร์เซ็นต์ สำหรับที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกอยู่ในระดับรุนแรงและมีแนวโน้มเพิ่มตามระยะเวลาการฉีดพ่นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 73.50, 72.50, 80.00, 95.75, 96.50 และ 97.25 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกอยู่ในระดับรุนแรงและหลังฉีดพ่น 21 วัน มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกได้อย่างสมบูรณ์

ประสิทธิภาพการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากระกำเมื่อหญ้าข้าวนกมีอายุ 20 วัน จากการประเมินด้วยสายตาภายหลังฉีดพ่น 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกอยู่ในระดับเล็กน้อยและมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการฉีดพ่นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 13.50, 11.75, 10.00, 7.50, 6.19 และ 3.38 เปอร์เซ็นต์และที่ระดับความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 39.90, 37.88, 35.00, 33.75, 31.63 และ 26.50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกอยู่ในระดับรุนแรงและมีแนวโน้มเพิ่มตามระยะเวลาการฉีดพ่นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 72.50, 72.50, 80.00, 95.00, 95.00 และ 95.00 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกอยู่ในระดับรุนแรงและหลังฉีดพ่น 14 วันขึ้นไป มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกได้อย่างสมบูรณ์(ตารางที่ 4.12)

ผักโขมไร้หนาม

ประสิทธิภาพการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนเมื่อผักโขมไร้หนามมีอายุ 5 วัน จากการประเมินด้วยสายตาภายหลังฉีดพ่น 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนทุกระดับความเข้มข้นมีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามได้อย่างสมบูรณ์

ประสิทธิภาพการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนเมื่อผักโขมไร้หนามมีอายุ 10 วัน จากการประเมินด้วยสายตาภายหลังฉีดพ่น 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามได้อย่างสมบูรณ์และที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามอยู่ในระดับเล็กน้อยและมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการฉีดพ่นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 39.13, 32.00, 31.25, 25.69, 23.88 และ 16.76 เปอร์เซ็นต์

ประสิทธิภาพการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนเมื่อผักโขมไร้หนามมีอายุ 15 วัน จากการประเมินด้วยสายตาภายหลังฉีดพ่น 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามอยู่ในระดับเล็กน้อยและมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการฉีดพ่นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 31.10, 31.25, 25.91, 23.38, 20.88 และ 18.13 เปอร์เซ็นต์และที่ระดับความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 33.63, 30.50, 30.68, 22.38, 19.00 และ 14.38 เปอร์เซ็นต์ สำหรับที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามอยู่ในระดับรุนแรงและมีแนวโน้มเพิ่มตามระยะเวลาการฉีดพ่นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 77.13, 75.38, 82.25, 87.13, 89.18 และ 90.88 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ หลังฉีดพ่น 5 วันขึ้นไป มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามได้อย่างสมบูรณ์

ประสิทธิภาพการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนเมื่อผักโขมไร้หนามมีอายุ 20 วัน จากการประเมินด้วยสายตาภายหลังฉีดพ่น 1, 3, 5, 7, 14 และ 21 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามอยู่ในระดับเล็กน้อยและมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการฉีดพ่นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 15.30, 15.28, 10.69, 8.38, 5.10 และ 2.50 เปอร์เซ็นต์และที่ระดับความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 32.00, 30.13, 30.75, 21.50, 16.06 และ 11.00 เปอร์เซ็นต์ สำหรับที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามอยู่ในระดับรุนแรงและมีแนวโน้มเพิ่มตามระยะเวลาการฉีดพ่นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษเท่ากับ 76.50, 74.63, 80.13, 85.00, 86.75 และ 88.00 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ หลังฉีดพ่น 5 วันขึ้นไป มีประสิทธิภาพในการกำจัดผักโขมไร้หนามได้อย่างสมบูรณ์(ตารางที่ 4.13)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ประสิทธิภาพการกำจัดหญ้าข้าวนกของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากระกำ ที่หญ้าข้าวนกมีอายุ 5, 10, 15 และ 20 วัน

อายุวัชพืช	Con (%)	ประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าข้าวนก (วันหลังฉีดพ่น)					
		1	3	5	7	14	21
5	1	25.50efg	25.55efg	20.20de	20.75def	16.00ef	14.00g
	2	32.50efg	33.88def	29.00cde	26.50def	25.00def	21.55f
	4	47.75de	49.50cd	45.50c	36.38cde	31.50cde	27.88de
	8	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
10	1	22.00fg	21.48efg	19.00de	17.53ef	15.13ef	13.00g
	2	25.00efg	48.25cd	49.25c	47.50c	45.00c	42.13c
	4	63.00cd	69.50bc	75.75b	76.50b	78.00b	80.25b
	8	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
15	1	21.38fg	15.50fg	14.88de	12.50f	11.88ef	10.00g
	2	41.75def	47.45d	45.13c	38.75cd	36.25cd	32.63d
	4	73.50bc	72.50b	80.00ab	95.75a	96.50ab	97.25a
	8	88.75ab	89.00ab	94.00ab	98.00a	99.25ab	100.00a
20	1	13.50g	11.75g	10.00e	7.50f	6.19f	3.38h
	2	39.90def	37.88de	35.00c	33.75cde	31.63cde	26.50ef
	4	72.50bc	72.50b	80.00ab	95.00ab	95.00ab	95.00a
	8	85.00abc	88.63ab	91.25ab	97.50a	100.00a	100.00a

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ 10 – 30 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย

40 – 60 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 70 – 90 = ควบคุมวัชพืชได้ดี

100 = ควบคุมวัชพืชได้ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ประสิทธิภาพการกำจัดผักโขมไร้หนามของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน ที่ผักโขมไร้หนามมีอายุ 5, 10, 15 และ 20 วัน

อายุวัชพืช	Con (%)	ประสิทธิภาพการควบคุมผักโขมไร้หนาม (วันหลังฉีดพ่น)					
		1	3	5	7	14	21
5	1	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
	2	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
	4	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
	8	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
10	1	39.13c	32.00c	31.25c	25.69c	23.88c	16.76c
	2	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
	4	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
	8	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
15	1	31.10c	31.25c	25.91c	23.38cd	20.88d	18.13c
	2	33.63c	30.50c	30.68c	22.38d	19.00d	14.38cd
	4	77.13b	75.38b	82.25b	87.13b	89.18b	90.88b
	8	92.38a	99.13a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
20	1	15.30d	15.28d	10.69d	8.38e	5.10f	2.50e
	2	32.00c	30.13c	30.75c	21.50d	16.06e	11.00d
	4	76.50b	74.63b	80.13b	85.00b	86.75b	88.00b
	8	91.25a	97.50a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00

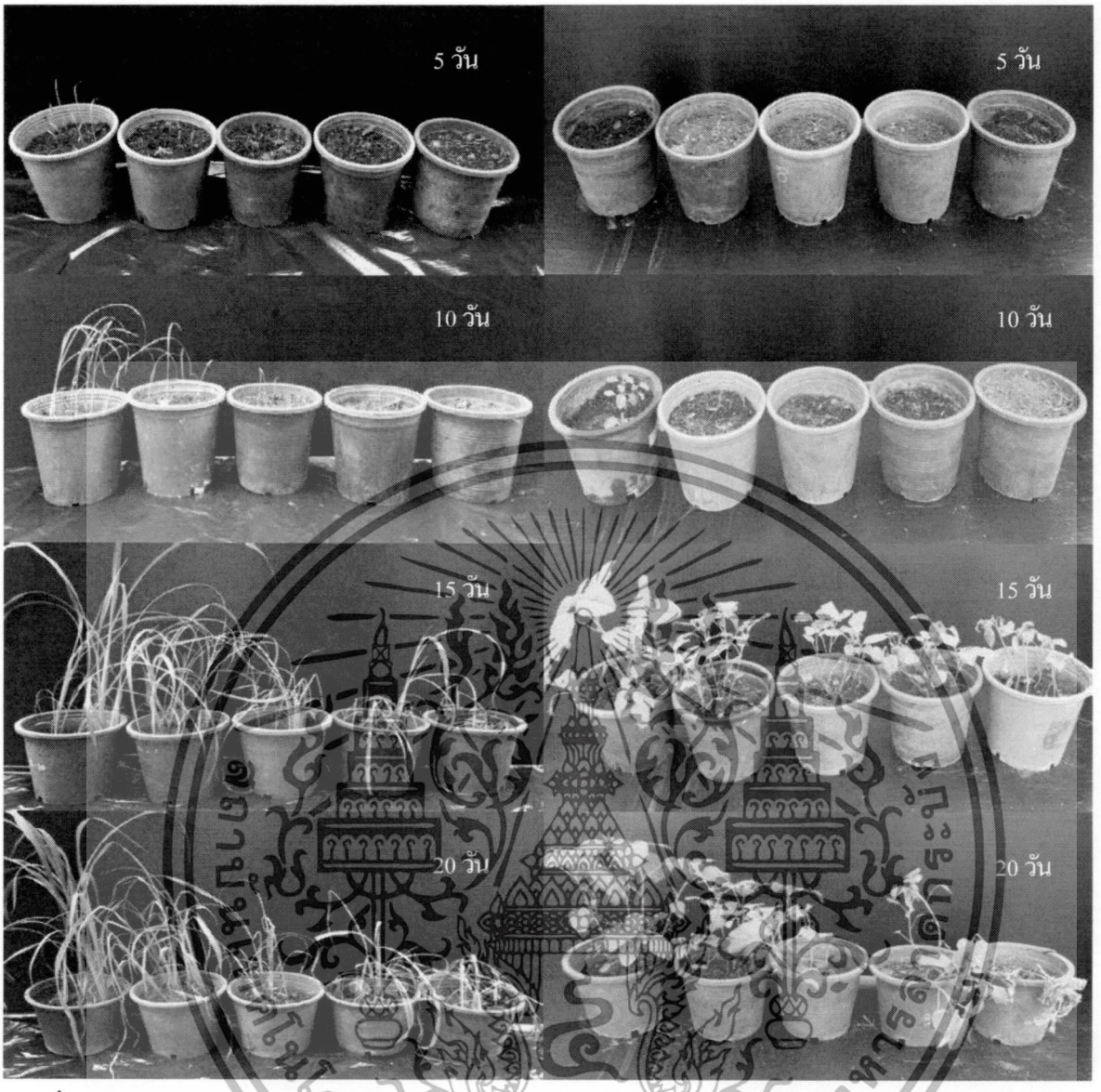
ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ 10 – 30 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย

40 – 60 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 70 – 90 = ควบคุมวัชพืชได้ดี

100 = ควบคุมวัชพืชได้ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 แสดงการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกและผักโขมไร้หนามที่อายุ 5, 10, 15 และ 20 วันหลังจากฉีดพ่นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยเป็นเวลา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนก

การฉีดพ่นสารในการควบคุมหญ้าข้าวนกที่อายุ 5, 10, 15 และ 20 วัน โดยใช้ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระกำที่อัตราความเข้มข้น 1, 2, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการฉีดพ่นสาร 21 วัน ที่หญ้าข้าวนกอายุ 5 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระกำที่อัตราความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ สามารถควบคุมหญ้าข้าวนกได้อย่างสมบูรณ์ รองลงมาคือที่ระดับความเข้มข้น 4, 2 และ 1 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 19.70, 23.79 และ 30.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับที่หญ้าข้าวนกอายุ 10 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระกำที่อัตราความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ สามารถควบคุมหญ้าข้าวนกได้ดีที่สุด มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 9.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ระดับความเข้มข้น 4, 2 และ 1 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 22.86, 27.01 และ 43.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่หญ้าข้าวนกอายุ 15 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระกำที่อัตราความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ สามารถควบคุมหญ้าข้าวนกได้ดีที่สุด มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 12.34 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ระดับความเข้มข้น 4, 2 และ 1 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 28.75, 34.31 และ 37.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่หญ้าข้าวนกอายุ 20 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระกำที่อัตราความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ สามารถควบคุมหญ้าข้าวนกได้ดีที่สุด มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 15.42 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ระดับความเข้มข้น 4, 2 และ 1 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 33.79, 38.75 และ 40.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ(ตารางที่ 4.14)

ผลน้ำหนักแห้งของผักโขมไร้หนาม

การฉีดพ่นสารในการควบคุมผักโขมไร้หนามที่อายุ 5, 10, 15 และ 20 วัน โดยใช้ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่อัตราความเข้มข้น 1, 2, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการฉีดพ่นสาร 21 วัน ที่ผักโขมไร้หนามอายุ 5 วัน พบว่าทุกระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนสามารถควบคุมผักโขมไร้หนามได้อย่างสมบูรณ์ สำหรับที่ผักโขมไร้หนามอายุ 10 วัน พบว่าที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 2 เปอร์เซ็นต์ สามารถควบคุมผักโขมไร้หนามได้อย่างสมบูรณ์และที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 73.80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ผักโขมไร้หนามอายุ 15 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่อัตราความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ สามารถควบคุมผักโขมไร้หนามได้ดีที่สุด มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 23.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ระดับความเข้มข้น 4, 2 และ 1 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 45.41, 51.17 และ 75.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และผักโขมไร้หนามอายุ 20 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่อัตราความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ สามารถควบคุมผักโขมไร้หนามได้ดีที่สุด มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 25.10เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ระดับความเข้มข้น 4, 2 และ 1 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 37.32, 55.54 และ 81.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ(ตารางที่ 4.15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 แสดงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนกหลังฉีดพ่นสาร 21 วัน จากผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระกำ

ความเข้มข้น/อายุหญ้าข้าวนก	น้ำหนักแห้ง (% of control)			
	5	10	15	20
1	30.61a	34.61a	37.34a	40.85a
2	23.79b	27.01b	34.31a	38.75a
4	19.70c	22.86c	28.75b	33.79b
8	0.00d	9.30d	12.34c	15.42c

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

ตารางที่ 4.15 แสดงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของผักโขมไร้หนามหลังฉีดพ่นสาร 21 วัน จากผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน

ความเข้มข้น/อายุหญ้าข้าวนก	น้ำหนักแห้ง (% of control)			
	5	10	15	20
1	0.00a	73.80a	75.38a	81.70a
2	0.00a	0.00b	51.17b	55.54b
4	0.00a	0.00b	45.41b	37.32c
8	0.00a	0.00b	23.33c	25.10d

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

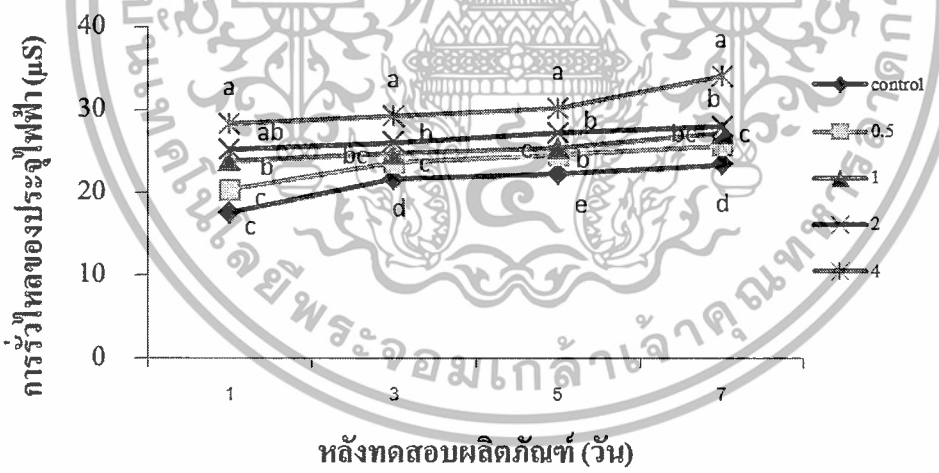
การทดลองที่ 4. การศึกษากลไกการทำลายวัชพืชของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหย

การทดลองที่ 4.1 การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยต่อเยื่อหุ้มเมมเบรน ของพืชทดสอบ

การทดลองที่ 4.1.1 การศึกษาผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยต่อการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนของพืชทดสอบ

หญ้าข้าวนก

จากการศึกษาผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำต่อการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนในเวลา 2 ชั่วโมง ของหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบสารเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่าการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนของหญ้าข้าวนกเพิ่มขึ้น ตามระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่เพิ่มขึ้น และเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาในการวัดผลที่เพิ่มขึ้นด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบสารเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน มีการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนน้อยที่สุดเท่ากับ 28.30, 29.21, 30.17 และ 34.06 ไมโครซีเมนต์ ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีค่าดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนเท่ากับ 17.53, 21.53, 22.20 และ 23.35 ไมโครซีเมนต์ ตามลำดับ

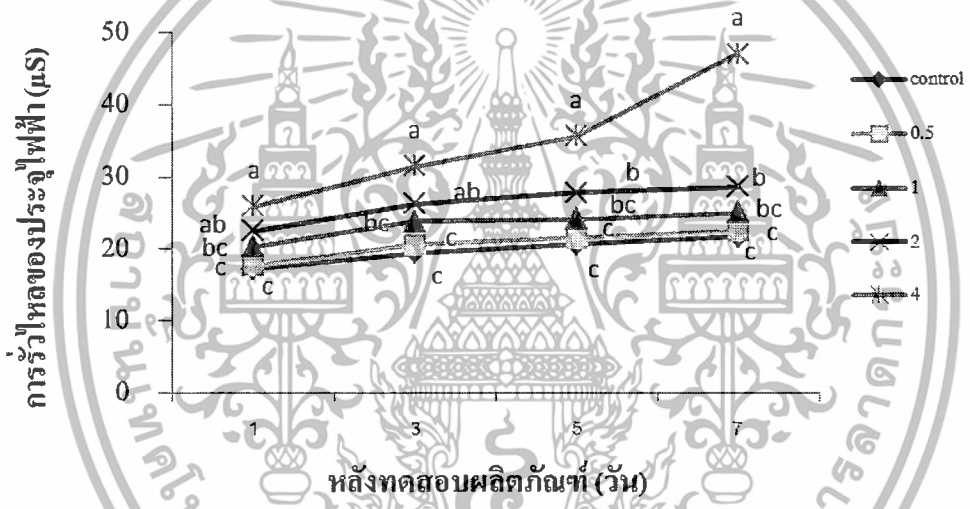


ภาพที่ 4.4 การเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำต่อการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนใบหญ้าข้าวนกที่เวลา 2 ชั่วโมง หลังจากทดสอบสารที่ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในวันที่เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักโขมไร้หนาม

จากการศึกษาผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนต่อการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนในเวลา 2 ชั่วโมง ของผักโขมไร้หนามที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบสารเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่าการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนของผักโขมไร้หนามเพิ่มขึ้น ตามระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่เพิ่มขึ้น และเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาในการวัดผลที่เพิ่มขึ้นด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบสารเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน มีการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนน้อยที่สุดเท่ากับ 25.98, 31.45, 35.61 และ 47.03 ไมโครซีเมนต์ ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีค่าดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนเท่ากับ 17.20, 19.50, 20.68 และ 21.75 ไมโครซีเมนต์ ตามลำดับ



ภาพที่ 4.5 การเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนต่อการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนใบผักโขมไร้หนามที่เวลา 2 ชั่วโมง หลังจากทดสอบสารที่ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในวันที่เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 4.1.2 การศึกษาผลของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยต่อดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนของพืชทดสอบ

หญ้าข้าวนก

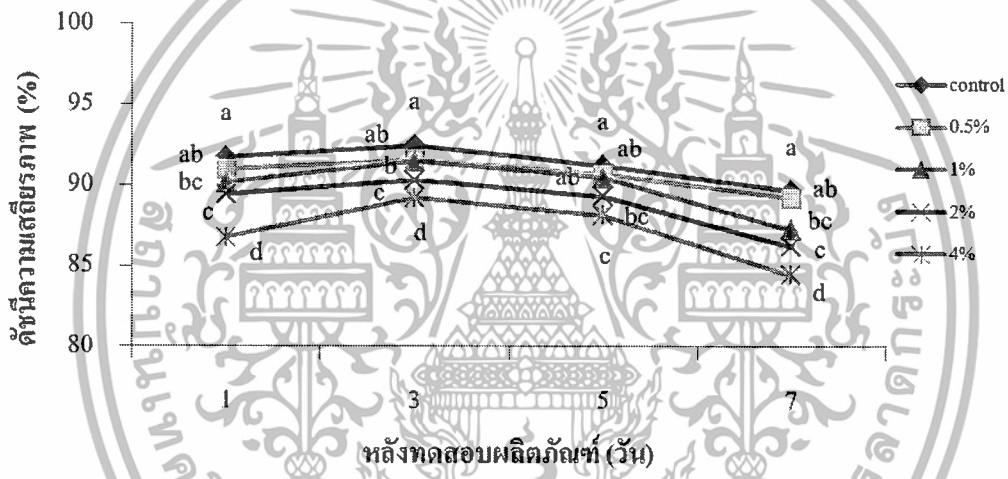
จากการศึกษาผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำต่อความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนของใบหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบสารเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่าดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนของหญ้าข้าวนกลดลง ตามระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่เพิ่มขึ้น และลดลงตามระยะเวลาในการวัดผลที่เพิ่มขึ้นด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบสารเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน มีค่าดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนน้อยที่สุดเท่ากับ 79.10, 78.10, 77.85 และ 71.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีค่าดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนเท่ากับ 86.38, 85.18, 84.08 และ 83.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ภาพที่ 4.6 การเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำต่อต่อดัชนีความเสถียรภาพใบหญ้าข้าวนก หลังจากทดสอบสารที่ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในวันที่เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โขมไร้หนาม

จากการศึกษาผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนต่อความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรน ของใบผักโขมไร้หนาม ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบสารเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่าดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรน ของผักโขมไร้หนามลดลงตามระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่เพิ่มขึ้น และลดลงตามระยะเวลาในการวัดผลที่เพิ่มขึ้นด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบสารเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน มีค่าดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนน้อยที่สุดเท่ากับ 86.75, 89.20, 88.10 และ 82.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีค่าดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนเท่ากับ 91.74, 92.45, 91.20 และ 89.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



ภาพที่ 4.7 การเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนต่อดัชนีความเสถียรภาพใบผักโขมไร้หนามหลังจากทดสอบสารที่ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในวันที่เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 4.2. การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยต่อการยับยั้งการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ของพืชทดสอบ

หญ้าข้าวนก

คลอโรฟิลล์เอ

จากการศึกษาผลของผลผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำต่อการยับยั้งปริมาณของคลอโรฟิลล์เอของใบหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบสารเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่าวันที่ 3 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอลดลงอย่างชัดเจนตามลำดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่เพิ่มขึ้น คือ 8.11, 7.25, 6.51 และ 5.44 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ 8.98 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร วันที่ 5 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอของหญ้าข้าวนกลดลงที่ระดับความเข้มข้น 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอเท่ากับ 6.00 และ 5.16 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร และวันที่ 7 พบว่าผลผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอน้อยที่สุดเท่ากับ 3.40 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอเท่ากับ 8.99 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร

คลอโรฟิลล์บี

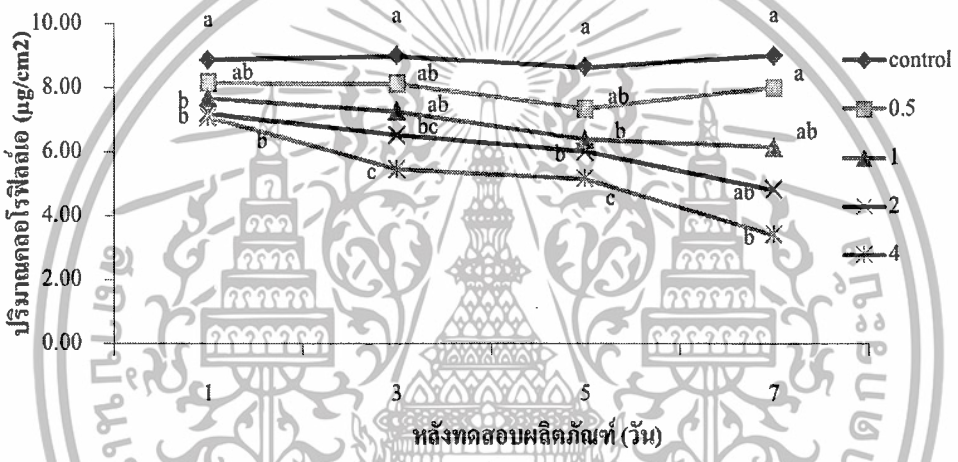
จากการศึกษาผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำต่อการยับยั้งปริมาณของคลอโรฟิลล์บีของใบหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบสารเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่าวันที่ 1 ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีน้อยที่สุดเท่ากับ 1.55 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีปริมาณคลอโรฟิลล์บีเท่ากับ 1.85 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร วันที่ 3 ปริมาณคลอโรฟิลล์บีของหญ้าข้าวนกลดลงมาไม่มากเท่ากับ 1.74, 1.69, 1.60 และ 1.47 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีปริมาณคลอโรฟิลล์บีเท่ากับ 1.83 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร วันที่ 5 ปริมาณคลอโรฟิลล์บีเริ่มลดลงตามความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่เพิ่มขึ้น มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีเท่ากับ 1.70, 1.57, 1.50 และ 1.24 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีปริมาณคลอโรฟิลล์บีเท่ากับ 1.86 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร และวันที่ 7 พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีน้อยที่สุดเท่ากับ 0.99 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีปริมาณคลอโรฟิลล์บีเท่ากับ 1.95 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร

แคโรทีนอยด์

จากการศึกษาผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำต่อการยับยั้งปริมาณของแคโรทีนอยด์จากใบหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบสารเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่าวันที่ 1 ทุกระดับความเข้มข้นไม่แตกต่างกันเมื่อ

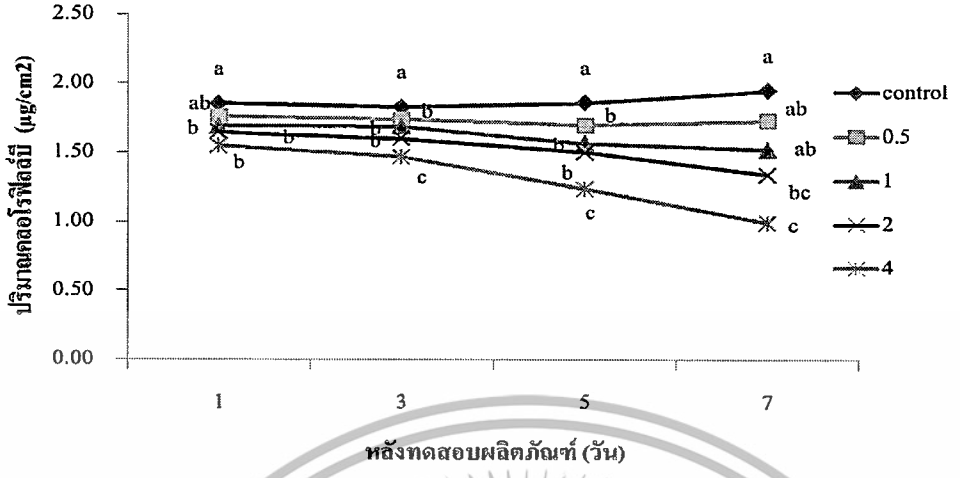
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม วันที่ 3 ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแคโรทีนอยด์น้อยที่สุดเท่ากับ 1.76 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร และที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแคโรทีนอยด์ไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีควบคุม วันที่ 5 ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแคโรทีนอยด์น้อยที่สุดเท่ากับ 1.61 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร และที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแคโรทีนอยด์ไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม และวันที่ 7 ที่ระดับความเข้มข้น 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแคโรทีนอยด์ไม่แตกต่างกันเท่ากับ 1.96, 1.93 และ 1.58 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมและที่ระดับความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแคโรทีนอยด์เท่ากับ 2.68 และ 2.10 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร

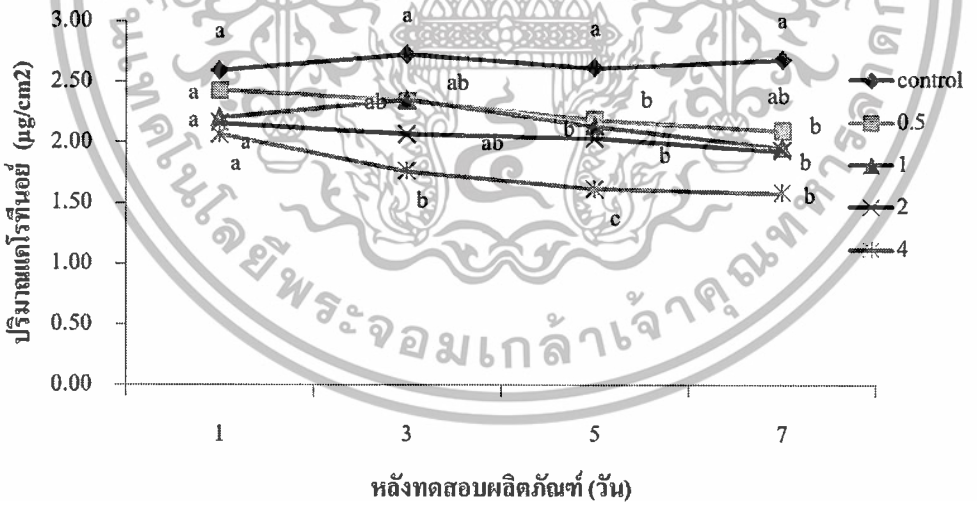


ภาพที่ 4.8 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ในใบหญ้าข้าวนก ที่วัดได้หลังจากทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระทำ เป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในวันที่เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 ปริมาณคลอโรฟิลล์บี ในใบหญ้าข้าวนก ที่วัดได้หลังจากทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำ เป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในวันที่เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)



ภาพที่ 4.10 ปริมาณแคโรทีนอยด์ ในใบหญ้าข้าวนก ที่วัดได้หลังจากทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำ เป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในวันที่เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักโขมไร้หนาม

คลอโรฟิลล์เอ

จากการศึกษาผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนต่อการยับยั้งปริมาณของคลอโรฟิลล์เอของใบผักโขมไร้หนาม ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบสารเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่าวันที่ 1 ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากกระถิ่นหอมต่อการยับยั้งปริมาณของคลอโรฟิลล์เอที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอน้อยที่สุดเท่ากับ 15.59 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอเท่ากับ 16.47 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร วันที่ 3 ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอน้อยที่สุดเท่ากับ 12.79 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร ที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอไม่แตกต่างกันเท่ากับ 15.51 และ 15.75 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมและที่ระดับความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอเท่ากับ 16.62 และ 16.28 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร วันที่ 5 และ 7 มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอลดลงตามความเข้มข้นของสารที่เพิ่มขึ้น ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอน้อยที่สุดเท่ากับ 11.33 และ 9.51 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร

คลอโรฟิลล์บี

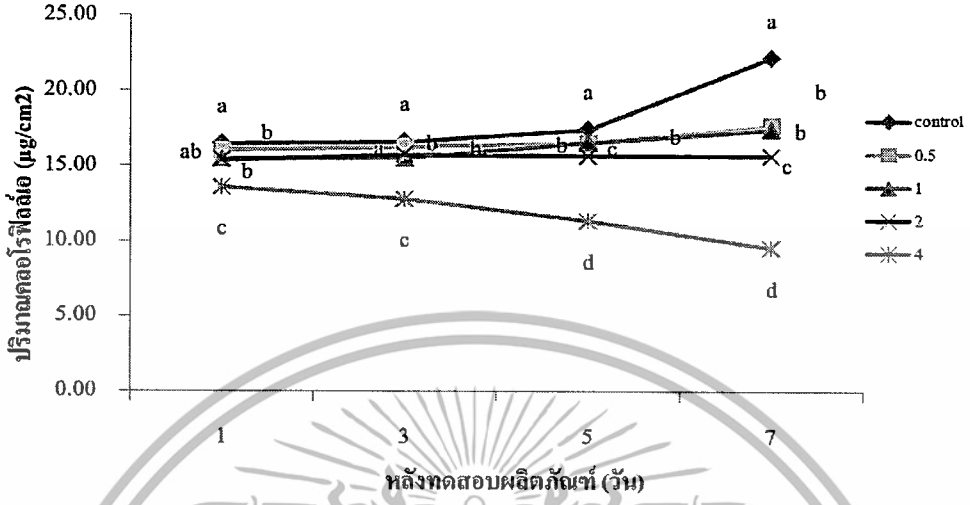
จากการศึกษาผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนต่อการยับยั้งปริมาณของคลอโรฟิลล์บีของใบผักโขมไร้หนาม ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบสารเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่าวันที่ 1 ทุกระดับความเข้มข้นไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม วันที่ 3 ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีน้อยที่สุดเท่ากับ 3.20 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีปริมาณคลอโรฟิลล์บีเท่ากับ 4.95 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร วันที่ 5 ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีน้อยที่สุดเท่ากับ 2.40 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีไม่แตกต่างกันเท่ากับ 3.96, 3.78 และ 3.81 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ และวันที่ 7 มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีลดลงตามความเข้มข้นของสารที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมและที่ระดับความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอเท่ากับ 4.19 และ 4.10 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร

แคโรทีนอยด์

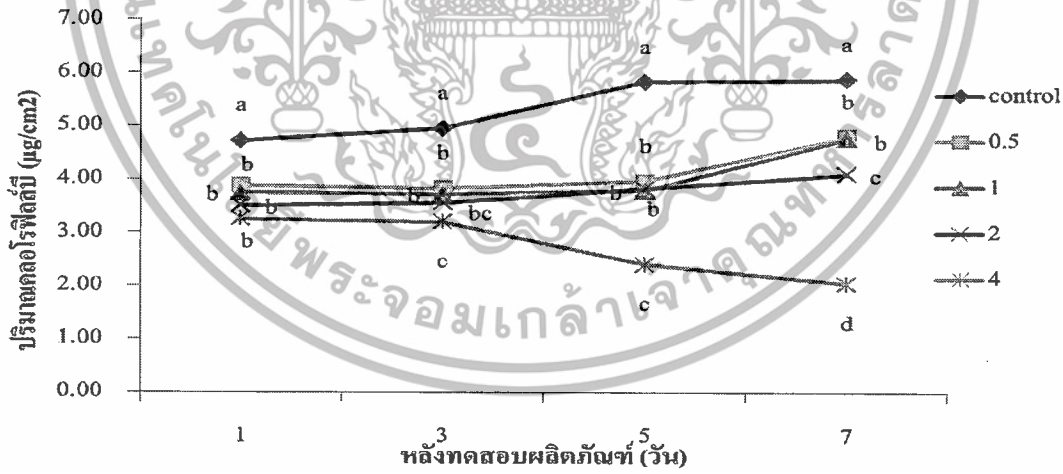
จากการศึกษาผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนต่อการยับยั้งปริมาณของแคโรทีนอยด์จากใบผักโขมไร้หนาม ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบสารเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่าวันที่ 1 และ 3 ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแคโรทีนอยด์ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีควบคุม และที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแคโรทีนอยด์เท่ากับ 3.58 และ 3.37 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร วันที่ 5 และ 7 ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาการทดสอบเพิ่มขึ้น และที่ระดับความเข้มข้น 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแคโรทีนอยด์เท่ากับ 2.39 และ 2.23 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร ในขณะที่กรรมวิธีควบคุม มีปริมาณแคโรทีนอยด์เท่ากับ 5.45 และ 4.19 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร

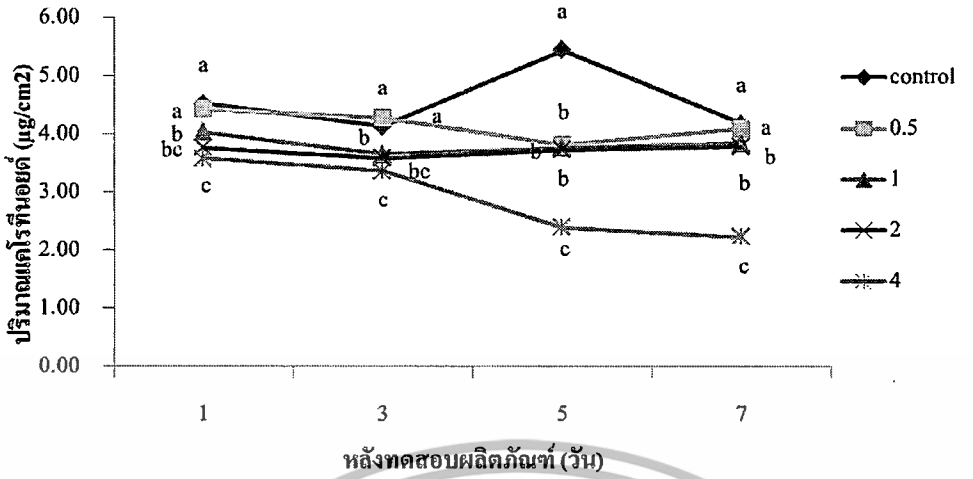


ภาพที่ 4.11 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ในใบผักโขมไร้หนาม ที่วัดได้หลังจากทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน เป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในวันที่เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)



ภาพที่ 4.12 ปริมาณคลอโรฟิลล์บี ในใบผักโขมไร้หนาม ที่วัดได้หลังจากทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน เป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในวันที่เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



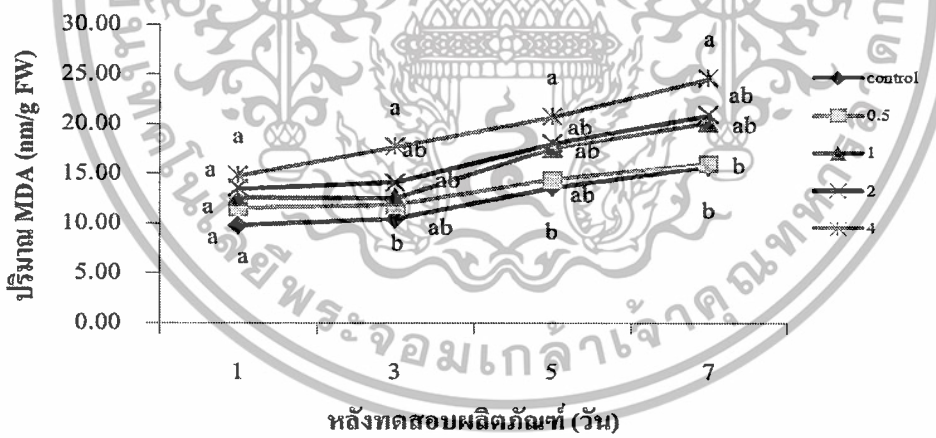
ภาพที่ 4.13 ปริมาณแคโรทีนอยด์ ในใบผักโขมไร้หนาม ที่วัดได้หลังจากทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน เป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในวันที่เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 4.3 การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยต่อการสะสมของสาร Malondialdehyde ของพืชทดสอบ

หญ้าข้าวนก

จากการศึกษาผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำต่อการสะสมสาร MDA ของใบหญ้าข้าวนก ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบสารเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่าวันที่ 1 ทุกระดับความเข้มข้นไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีควบคุม วันที่ 3 ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมสาร MDA มากที่สุดเท่ากับ 14.79 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสด และที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมสาร MDA เท่ากับ 11.83, 12.55 และ 14.11 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสด ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีการสะสมสาร MDA เท่ากับ 10.44 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสด วันที่ 5 ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมสาร MDA มากที่สุดเท่ากับ 17.69 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสด และที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมสาร MDA เท่ากับ 14.45, 17.55 และ 18.04 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสด ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีการสะสมสาร MDA เท่ากับ 13.60 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสด และวันที่ 7 ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมสาร MDA มากที่สุดเท่ากับ 24.60 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสด และที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมสาร MDA เท่ากับ 16.02, 20.12 และ 20.96 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสด ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีการสะสมสาร MDA เท่ากับ 15.73 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสด

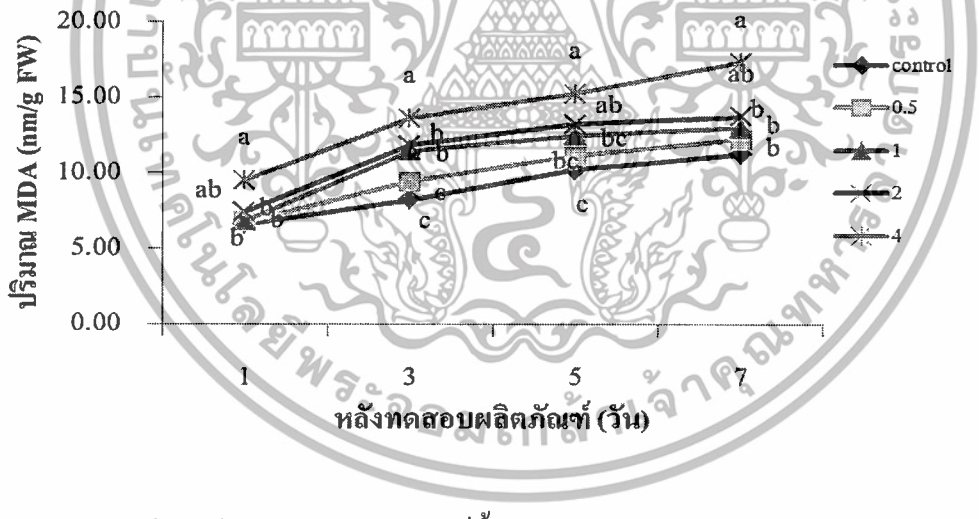


ภาพที่ 4.14 การเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำต่อการสะสมของสาร Malondialdehyde ของหญ้าข้าวนก หลังจากทดสอบสารที่ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในวันที่เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักโขมไร้หนาม

จากการศึกษาผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนต่อการสะสมสาร MDA ของใบผักโขมไร้หนาม ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทดสอบสารเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่าวันที่ 1 ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมสาร MDA มากที่สุดเท่ากับ 9.51 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสด และที่ระดับความเข้มข้น 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมสาร MDA ไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีควบคุม วันที่ 3 ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมสาร MDA มากที่สุดเท่ากับ 13.60 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสด และที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมสาร MDA ไม่แตกต่างกันเท่ากับ 11.47 และ 11.84 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสด ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมและที่ระดับความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมสาร MDA เท่ากับ 8.25 และ 9.45 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสด วันที่ 5 ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมสาร MDA มากที่สุดเท่ากับ 15.25 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสดและที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมสาร MDA เท่ากับ 11.13, 12.48 และ 13.23 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสด และวันที่ 7 ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมสาร MDA มากที่สุดเท่ากับ 17.33 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสด ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีการสะสมสาร MDA เท่ากับ 11.24 นาโนโมล/กรัมน้ำหนักสด



ภาพที่ 4.15 การเปรียบเทียบผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนต่อการสะสมของสาร Malondialdehyde ของผักโขมไร้หนาม หลังจากทดสอบสารที่ระยะเวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในวันที่เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 5. การศึกษาเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยกับสารเคมีกำจัดวัชพืชที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

จากการสุ่มตัวอย่างวัชพืชในพื้นที่ 1 ตารางเมตร พบวัชพืชประเภทใบแคบคือ หญ้าแพรกและหญ้าตีนนก วัชพืชประเภทใบกว้างคือ ลูกใต้ใบ ผักโขมไร้หนามและสะเดาดิน ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชแยกแต่ละประเภทที่ 1, 7, 14 และ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบกับสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ 27.6 % SL อัตรา 500 ซีซีสารออกฤทธิ์ต่อไร่ โดยไม่ฉีดพ่นสารเป็นกรรมวิธีควบคุม

ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยและสารเคมีกำจัดวัชพืช หญ้าแพรก ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดที่ 1 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ และสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดหญ้าแพรกอยู่ในระดับปานกลางถึงรุนแรงไม่แตกต่างกัน สำหรับที่ 7, 14 และ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์มีประสิทธิภาพกำจัดหญ้าแพรกอยู่ในระดับรุนแรงมาก รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพกำจัดหญ้าแพรกอยู่ในระดับรุนแรงคือ 77.50, 80.00 และ 85.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ และผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพกำจัดหญ้าแพรกอยู่ในระดับปานกลาง และผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพกำจัดหญ้าแพรกได้เล็กน้อยคือ 20.00, 17.50 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 4.16)

ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยและสารเคมีกำจัดวัชพืช หญ้าตีนนก ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดที่ 1 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนและระกำที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ และสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดหญ้าตีนนกอยู่ในระดับรุนแรงเท่ากับ 71.25, 70.00 และ 75.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับที่ 7 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดหญ้าตีนนกอยู่ในระดับรุนแรงมาก และผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ และผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 8 และ 4 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพกำจัดหญ้าตีนนกอยู่ในระดับรุนแรงไม่แตกต่างกันคือ 70.00, 71.25 และ 68.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่ 14 วันหลังฉีดพ่น สารสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดหญ้าตีนนกอยู่ในระดับรุนแรงมาก และผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 8 และ 4 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพกำจัดหญ้าตีนนกอยู่ในระดับรุนแรงไม่แตกต่างกันคือ 80.00 และ 75.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ 21 วันหลังฉีดพ่น พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ และสารสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดหญ้าตีนนกอยู่ในระดับรุนแรงมากไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 4.17)

ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยและสารเคมีกำจัดวัชพืช ลูกใต้ใบ ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดที่ 1 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดลูกใต้ใบอยู่ในระดับรุนแรงคือ 91.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพกำจัดลูกใต้ใบอยู่ในระดับรุนแรงคือ 73.75 เปอร์เซ็นต์ สำหรับที่ 7 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดลูกใต้ใบอยู่ในระดับรุนแรงมาก รองลงมาคือผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพกำจัดลูกใต้ใบอยู่ในระดับรุนแรงคือ 82.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ 14 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดลูกใต้ใบอยู่ในระดับรุนแรงมาก รองลงมาคือผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพกำจัดลูกใต้ใบอยู่ในระดับรุนแรงคือ 91.25 เปอร์เซ็นต์ และที่ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ และสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดลูกใต้ใบอยู่ในระดับรุนแรงมากไม่แตกต่างกัน สำหรับผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 4 และ8 เปอร์เซ็นต์ ที่ 1, 7, 14 และ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าประสิทธิภาพกำจัดลูกใต้ใบอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงปานกลางไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 4.18)

ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยและสารเคมีกำจัดวัชพืช ผักโขมไร้หนาม ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดที่ 1 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดผักโขมไร้หนามอยู่ในระดับรุนแรงคือ 87.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพกำจัดผักโขมไร้หนามอยู่ในระดับรุนแรงคือ 71.25 เปอร์เซ็นต์ สำหรับที่ 7 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดผักโขมไร้หนาม อยู่ในระดับรุนแรงมาก รองลงมาคือผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพกำจัดผักโขมไร้หนาม อยู่ในระดับรุนแรงคือ 92.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ 14 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ และสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดผักโขมไร้หนาม อยู่ในระดับรุนแรงถึงรุนแรงมากไม่แตกต่างกันคือ 95.00 และ 100.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพกำจัดผักโขมไร้หนามอยู่ในระดับปานกลางคือ 63.75 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ และสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดผักโขมไร้หนาม อยู่ในระดับรุนแรงถึงรุนแรงมากไม่แตกต่างกันคือ 95.00 และ 100.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพกำจัดผักโขมไร้หนามอยู่ในระดับรุนแรงคือ 71.25 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 4 และ8 เปอร์เซ็นต์ ที่ 1, 7, 14 และ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าประสิทธิภาพกำจัดผักโขมไร้หนามอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 4.19)

ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยและสารเคมีกำจัดวัชพืช สะเดาดิน ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดที่ 1 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดสะเดาดินอยู่ในระดับรุนแรงคือ 80.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพกำจัดสะเดาดินอยู่ในระดับปานกลางคือ 67.50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับที่ 7 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดสะเดาดินอยู่ในระดับรุนแรงมาก รองลงมาคือผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพกำจัดสะเดาดินอยู่ในระดับรุนแรงคือ 71.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ 14 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดสะเดาดินอยู่ในระดับรุนแรงมาก รองลงมาคือผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพกำจัดสะเดาดินอยู่ในระดับรุนแรงคือ 80.00 เปอร์เซ็นต์ และที่ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ มีประสิทธิภาพกำจัดสะเดาดินอยู่ในระดับรุนแรงมาก รองลงมาคือผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพกำจัดสะเดาดินอยู่ในระดับรุนแรงคือ 83.75 เปอร์เซ็นต์ และผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำที่ระดับความเข้มข้น 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ที่ 1, 7, 14 และ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าประสิทธิภาพกำจัดสะเดาดินอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 4.20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 แสดงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยและสารเคมีกำจัดวัชพืช หญ้าแพรก ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

Treatment	ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช (วันหลังฉีดพ่น)			
	1 DAT	7 DAT	14 DAT	21 DAT
น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน (8 %)	58.75bc	52.50c	46.25d	28.75d
น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน (4 %)	22.50d	20.00d	17.50e	10.00e
น้ำมันหอมระเหยจากระกำ (8 %)	66.25ab	77.50b	80.00b	85.00b
น้ำมันหอมระเหยจากระกำ (4 %)	50.00c	65.00bc	70.00c	72.50c
พาราควอตไดคลอไรด์ (อัตราแนะนำ)	70.00a	100.00a	100.00a	100.00a
ไม่ฉีดพ่นสาร (control)	0.00e	0.00e	0.00f	0.00f

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

ตารางที่ 4.17 แสดงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยและสารเคมีกำจัดวัชพืช หญ้าตีนนก ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

Treatment	ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช (วันหลังฉีดพ่น)			
	1 DAT	7 DAT	14 DAT	21 DAT
น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน (8 %)	71.25a	70.00b	53.75c	35.00c
น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน (4 %)	41.25c	35.00c	27.50d	16.25d
น้ำมันหอมระเหยจากระกำ (8 %)	70.00a	71.25b	80.00b	93.75a
น้ำมันหอมระเหยจากระกำ (4 %)	61.25b	68.75b	75.00b	76.25b
พาราควอตไดคลอไรด์ (อัตราแนะนำ)	75.00a	100.00a	100.00a	100.00a
ไม่ฉีดพ่นสาร (control)	0.00d	0.00d	0.00e	0.00e

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 แสดงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยและสารเคมีกำจัดวัชพืช ลูกใต้ใบ ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

Treatment	ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช (วันหลังฉีดพ่น)			
	1 DAT	7 DAT	14 DAT	21 DAT
น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน (8 %)	73.75b	82.50b	91.25b	96.25a
น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน (4 %)	47.50c	60.00c	67.50c	72.50b
น้ำมันหอมระเหยจากระกำ (8 %)	32.50d	37.50d	30.00d	28.25c
น้ำมันหอมระเหยจากระกำ (4 %)	30.00d	31.25d	30.00d	22.50c
พาราควอตไดคลอไรด์ (อัตราแนะนำ)	91.25a	100.00a	100.00a	100.00a
ไม่ฉีดพ่นสาร (control)	0.00e	0.00e	0.00e	0.00d

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

ตารางที่ 4.19 แสดงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยและสารเคมีกำจัดวัชพืช ผักโขมไร้หนาม ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

Treatment	ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช (วันหลังฉีดพ่น)			
	1 DAT	7 DAT	14 DAT	21 DAT
น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน (8 %)	71.25b	92.50b	95.00a	95.00a
น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน (4 %)	42.50c	63.75c	63.75b	71.25b
น้ำมันหอมระเหยจากระกำ (8 %)	41.25cd	46.25d	32.50c	28.75c
น้ำมันหอมระเหยจากระกำ (4 %)	31.25d	32.50e	30.00c	23.75c
พาราควอตไดคลอไรด์ (อัตราแนะนำ)	87.50a	100.00a	100.00a	100.00a
ไม่ฉีดพ่นสาร (control)	0.00e	0.00f	0.00d	0.00d

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

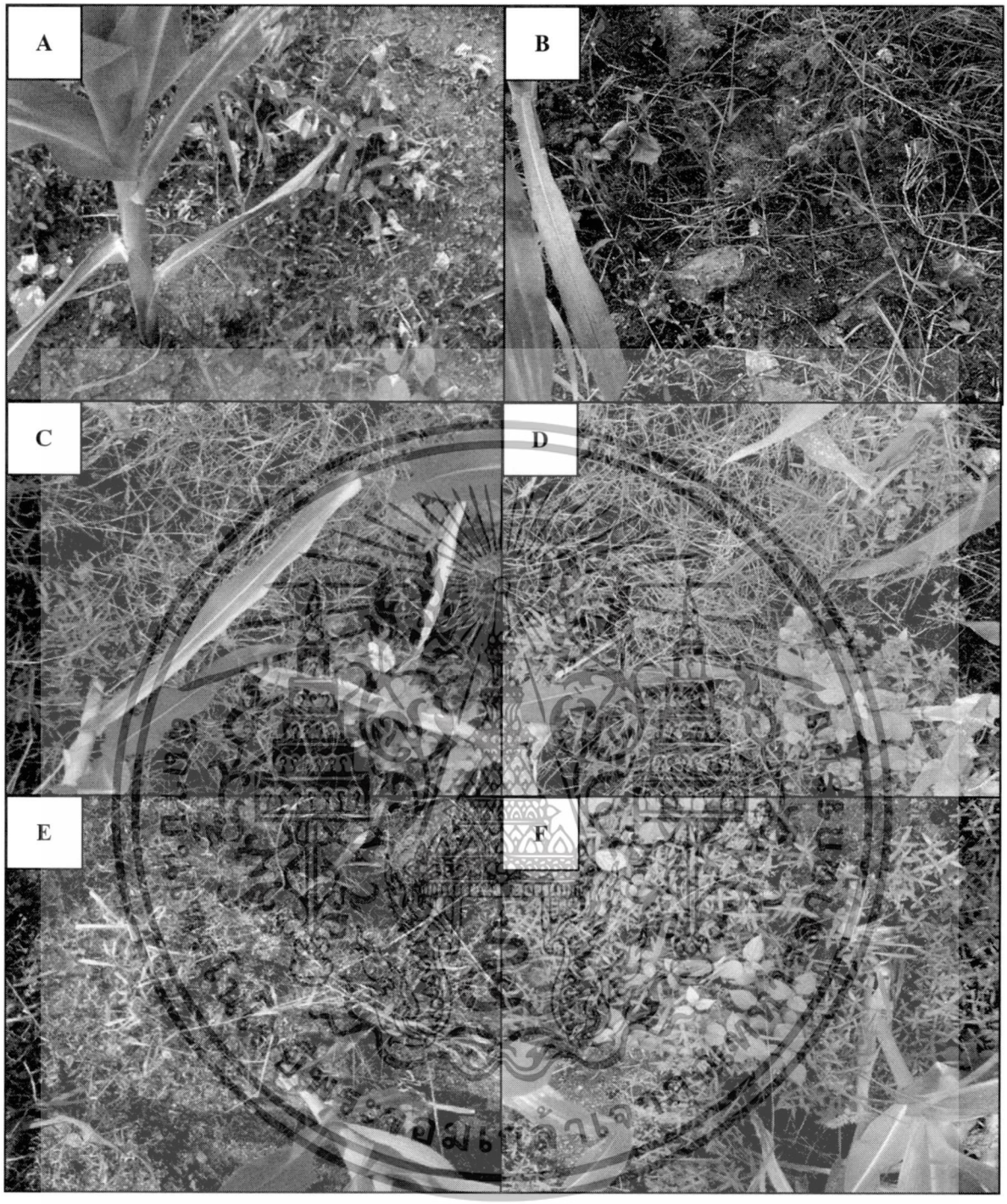
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 แสดงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยและสารเคมีกำจัดวัชพืช สะเดาดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

Treatment	ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช (วันหลังฉีดพ่น)			
	1 DAT	7 DAT	14 DAT	21 DAT
น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน (8 %)	67.50b	71.25b	80.00b	83.75b
น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน (4 %)	31.25d	43.75c	55.00c	60.00c
น้ำมันหอมระเหยจากระกำ (8 %)	40.00c	40.00d	30.00d	31.25d
น้ำมันหอมระเหยจากระกำ (4 %)	30.00d	30.00e	31.25d	23.75e
พาราควอตไดคลอไรด์ (อัตราแนะนำ)	80.00a	100.00a	100.00a	100.00a
ไม่ฉีดพ่นสาร (control)	0.00e	0.00f	0.00e	0.00f

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Turkey's Studentized Range Test (p=0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.16 แสดงผลของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนและระกำที่ระดับความเข้มข้น 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กับสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชภายในพื้นที่ปลูกข้าวโพดที่ 7 วันหลังจากฉีดพ่นสาร
(A: ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน 8 เปอร์เซ็นต์ B: ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน 4 เปอร์เซ็นต์ C: ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำ 8 เปอร์เซ็นต์ D: ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำ 4 เปอร์เซ็นต์ E: สารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ และ F: ไม่ฉีดพ่นสาร (control))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชน้ำมันหอมระเหยจากพืชจำนวน 10 ชนิดต่อความเป็นพิษของหญ้าข้าวนกและผักโขมไร้หนามที่ระดับความเข้มข้น 1, 2, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ พบว่าผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชน้ำมันหอมระเหยจากระกำตั้งแต่ที่ระดับความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป มีประสิทธิภาพการกำจัดหญ้าข้าวนกได้สูงที่สุดและผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนตั้งแต่ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป มีประสิทธิภาพการกำจัดผักโขมไร้หนามได้สูงที่สุดที่สุด แสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชน้ำมันหอมระเหยจากระกำมีประสิทธิภาพการกำจัดหญ้าข้าวนกได้ดีที่สุดและผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนมีประสิทธิภาพการกำจัดผักโขมไร้หนามได้ดีที่สุดสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kaur et. al., (2010) ได้ศึกษาผลความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจาก *Artemisia scoparia* กับวัชพืช 5 ชนิด ได้แก่ *Achyranthes aspera*, *Cassia occidentalis*, *Parthenium hysterophorus*, *Echinochloa crus-galli*, และ *Ageratum conyzoides* พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก *Artemisia scoparia* สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของ *P. hysterophorus* ได้สูงที่สุดเช่นเดียวกับ Verdeguer et. al., (2009) ได้ศึกษาผลความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจาก *Lantana camara*, *Eucalyptus camaldulensis* และ *Eriocephalus africanus* ต่อ *Amaranthus hybridus* และ *Portulaca oleracea* พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก *E. camaldulensis* สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชทดสอบได้อย่างสมบูรณ์

จากผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชน้ำมันหอมระเหยที่ดีที่สุดทำวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยด้วยเทคนิค GC/MS พบว่าองค์ประกอบที่สำคัญในน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนคือ Cinnamaldehyde พบมากที่สุด 69.43 เปอร์เซ็นต์และองค์ประกอบที่สำคัญในน้ำมันหอมระเหยจากระกำคือ Methyl salicylate 100 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาอัตราและ ระยะการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกและผักโขมไร้หนามในการใช้สารกำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยที่เหมาะสมจากการทดลองที่ 1 คือ ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชน้ำมันหอมระเหยจากรระกำพบว่า หญ้าข้าวนกอายุ 5 และ 10 วัน ที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ หลังฉีดพ่นตั้งแต่ 1 วันขึ้นไป มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกได้อย่างสมบูรณ์ และหญ้าข้าวนกอายุ 15 และ 20 วันหลังปลูก ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชน้ำมันหอมระเหยจากรระกำมีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าข้าวนกอยู่ในระดับรุนแรงตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มสูงขึ้นและผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนพบว่า ที่ผักโขมไร้หนามอายุ 5 วันหลังปลูก จะแสดงอาการเป็นพิษรุนแรงมากทุกระดับความเข้มข้นของสาร อายุผักโขมไร้หนามที่ 10 วันหลังปลูกจะแสดงอาการเป็นพิษรุนแรงมากตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นไป และอายุผักโขมไร้หนามที่ 15 และ 20 วันหลังปลูกจะแสดงอาการเป็นพิษรุนแรงมากที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากพืชที่อายุน้อยจะมีความทนทานต่อสารกำจัดวัชพืชได้น้อยกว่าพืชที่มีอายุมาก เพราะพืชที่มีอายุมากนั้นจะมีชั้นของไขพืช (wax) ที่บริเวณใบมากขึ้น และกระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยาภายในต้นพืชจะลดลงไปด้วย ลักษณะความแตกต่างของช่วงระยะการเจริญเติบโตจะมีผลในด้านการเลือกทำลายของสารได้ (ทศพล พรพรหม. 2554)

จากนั้นทำการศึกษากลไลการเข้าทำลายของผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากกระกำและอบเชยจีนพบว่า จากการศึกษาผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากกระกำต่อการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนของหญ้าข้าวนกและผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนต่อการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนของผักโขมไร้หนาม พบว่า การรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเยื่อหุ้มเมมเบรนในพืชทดสอบทั้งสองชนิดมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นและเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาที่ได้รับสารและจากการศึกษาผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากกระกำต่อดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนของหญ้าข้าวนกและผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนต่อดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนของผักโขมไร้หนาม พบว่า ดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนในพืชทดสอบทั้งสองชนิดมีปริมาณลดลงตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นและลดลงตามระยะเวลาที่ได้รับสาร สอดคล้องกับงานวิจัย Kaur et. al., (2010) ศึกษาผลความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจาก *Artemisia scoparia* กับวัชพืช 5 ชนิด ได้แก่ *Achyranthes aspera*, *Cassia occidentalis*, *Parthenium hysterophorus*, *Echinochloa crus-galli*, และ *Ageratum conyzoides* พบว่าผลการฉีดพ่นของน้ำมันหอมระเหยจาก *Artemisia scoparia* ที่ระดับความเข้มข้น 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก *Artemisia scoparia* มีผลต่อดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนของ *E. crus-galli* และ *C. occidentalis* เช่นเดียวกับ Singh et. al., (2005) ศึกษาผลของสารกำจัดวัชพืชน้ำมันหอมระเหยจาก *Eucalyptus citriodora* ที่ระดับความเข้มข้น 5-75 ไมโครลิตรต่อมิลลิลิตร ส่งผลให้ดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนของ *Parthenium hysterophorus* ลดลงตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น

จากการศึกษาผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากกระกำต่อการยับยั้งการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์ของหญ้าข้าวนกและผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนต่อการยับยั้งการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์ของผักโขมไร้หนาม พบว่า การสังเคราะห์คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์ในพืชทดสอบทั้งสองชนิดมีปริมาณลดลงตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นและลดลงตามระยะเวลาที่ได้รับสารสอดคล้องกับงานวิจัยของ Setia et. al., (2007) ศึกษาผลความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจาก *Eucalyptus citriodora* ต่อ *Bidens pilosa, Amaranthus viridis, Rumex nepalensis,* และ *Leucaena leucocephala* ที่ระดับความเข้มข้น 0.0012 ถึง 0.06 เปอร์เซ็นต์ พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 0.06 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชทดสอบทุกชนิดได้อย่างสมบูรณ์ และไม่พบปริมาณคลอโรฟิลล์ในวัชพืชทดสอบทุกชนิด เช่นเดียวกันกับ Poonpaiboonpipat et.al., (2013) ศึกษาผลความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cymbopogon citratus และผลทางสรีระของหญ้าข้าวนก พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก *Cymbopogon citratus* ที่ระดับความเข้มข้น 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ฉีดพ่นทางในใบหญ้าข้าวนก พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก *Cymbopogon citratus* ส่งผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอ, บี และแคโรทีนอยด์ ดัชนีความเสถียรภาพของเยื่อหุ้มเมมเบรนและการสะสมของสาร MDA ในใบหญ้าข้าวนก

จากการศึกษาผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากระกำต่อการสะสมของสาร MDA ของหญ้าข้าวนกและผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนต่อการสะสมของสาร MDA ของผักโขมไร้หนาม พบว่า การสะสมของสาร MDA ในพืชทดสอบทั้งสองชนิดมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นและเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาที่ได้รับสารสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mutlu et. al., (2011) จากการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจาก *Nepeta meyeri* ต่อการสะสมของสาร MDA ของวัชพืชทดสอบ เพิ่มสูงขึ้นตามระดับความเข้มข้นของสารที่สูงขึ้น และที่ระดับความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของ *A. retroflexus, B. danthoniae, B. intermedius*, และ *L. serriola* ได้อย่างสมบูรณ์และสามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของ *C. album* และ *C. dactylon* ได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยกับสารเคมีกำจัดวัชพืชที่ใช้อยู่ในปัจจุบันต่อการควบคุมวัชพืชที่ขึ้นในพื้นที่ปลูกข้าวโพดได้แก่ หญ้าแพรก หญ้าตีนนก ลูกใต้ใบ ผักโขมไร้หนามและสะเดาดิน ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชแยกแต่ละประเภทที่ 1, 7, 14 และ 21 วันหลังฉีดพ่นสาร พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากระกำมีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชใบแคบได้มากกว่าวัชพืชใบกว้าง สามารถกำจัดได้อยู่ในระดับดี แต่การใช้ในอัตราที่ลดลงสามารถกำจัดได้อยู่ในระดับปานกลางสำหรับผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีนมีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชใบกว้างได้มากกว่าวัชพืชใบแคบสามารถกำจัดได้อยู่ในระดับดีเช่นเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอตไดคลอไรด์ พบว่าสามารถกำจัดวัชพืชได้ทั้งใบกว้างและใบแคบ จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยเป็นสารธรรมชาติกำจัดวัชพืชประเภทเลือกทำลายและไม่ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมซึ่งเป็นทางเลือกในการลดอันตรายจากการใช้สารเคมีอันเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการวัชพืชอย่างยั่งยืน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1. ควรศึกษาถึงเรื่องระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหย เพื่อดูการเสื่อมสลายของสารออกฤทธิ์

5.2.2 ควรมีการศึกษาถึงสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหย เพื่อประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดวัชพืช

5.2.3 ควรศึกษาคุณสมบัติของสารสำคัญในน้ำมันหอมระเหยเพื่อนำมาพัฒนาเป็นสารกำจัดวัชพืช

5.2.4 ควรทำการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากน้ำมันหอมระเหยมีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชให้สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543. คู่มือสมุนไพรและเครื่องเทศ ชุดที่ 3 พืชสมุนไพรน้ำมันหอมระเหย กรุงเทพฯ หน้า 12-13.

ฐาปนีย์ หงส์รัตนาวรกิจ. 2550. น้ำมันหอมระเหยและการใช้สุคนธบำบัด. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ. 239 หน้า.

ทศพล พรพรหม. 2545. สารกำจัดวัชพืช: หลักการและกลไกการทำลาย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทศพล พรพรหม. 2554. สารป้องกันกำจัดวัชพืช : หลักและกลไกการทำลาย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธวัชชัย รัตน์ชเลศ. 2540. เทคโนโลยีสารกำจัดวัชพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์รั้วเขียว.

ประเทืองศรี สินชัยศรี. 2542. พรรณไม้หอมและน้ำมันหอมระเหย.สำนักวิจัยและพัฒนาพืชน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันพืชอุตสาหกรรมเกษตร กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 130 หน้า.

พรชัย เหลืองอาภาพงษ์. 2540. วัชพืชศาสตร์. กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์ลินคอร์น.

พิมพร ลีลาพรพิสิฐ. 2543. เครื่องสำอางธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์สำหรับผิวหนัง. ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม. คณะเภสัชศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2547. สารป้องกันกำจัดวัชพืช:กลไกการเข้าทำลาย. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืช ปี 2555. [online] Avaible : http://www.oae.go.th/ewt_new.php.nid = 146. 22/03/56.

Anderson, W.P. 1996. Weed science : principles and application. 2nd. St. Paul : West Publishing Company.

Baker, H.J. 1974. The evolution of weeds. Ann. Rev. Ecol. Syst. 5 : 1 - 24.

Batish, D. R., Singh, H. P., Kaur, M., Kohli, R.K. and Singh, S., 2012. Chemical characterization and phytotoxicity of volatile essential oil from leaves of *Anisomeles indica* (Lamiaceae). Biochemical Systematics and Ecology. 41: 104-109.

Bauer, k., Garbe D. and Surburg. H. 1990. Common Frangrance and flavor materials. VCH Publisher, New York. 365 p.

Bryan, T. 1977. Research Methods in Weed Science. Southern Weed Sci, Soc 211 pp.

Copping, L.G. 1996. Crop protection agents from nature: natural products and analogues. The royal society of chemistry, Cambridge, U.K.

Craft, A.S. 1975. Modern Weed Control. University of Califlonia Press., Berkely, CA, USA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Evenari, M. 1949. Germination inhibitors. Cited by E.L. Rice. Allelopathy. 2 nd ed., Academic press, Inc., Orlando. 422p.

Harlan, J.R. 1975. Crops and Management. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin. 295 p.

Heath, R.L. and Packer, L. 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. Archives of biochemistry and biophysics. 125: 189-198.

Inderjit, S. and Duke, S.O. 2005. "Ecophysiological Aspects of Allelopathy." Planta. 217:529-639.

John, K. and Steven. P. 1993. The Handbook of Cosmetic Science & Technology. 1st ed., Elsevier Advanced Technology, oxford, UK. 581 p.

Kato-Noguchi, H. and Kanesawa, T. 2003. Allelopathic. Substranc in Rice Root Exudates: Rediscovery of Momilactone B as an Allelochemical. Plant Physiology. 161: 271-276.

Kaur, S., Singh, H.P., Mittal, S., Batish, D.R. and Kohli, R.K. 2010. Phytotoxic effects of volatile oil from *Artemisia scoparia* against weeds and its possible use as a bioherbicide. Industrial crops and products. 32: 54-61.

Klingman, G.C., Ashton, F.M. and L.J. Nordhoff. 1975. "Weed Science : Principles and Practices". John Wiley & Sons. New York.

Kohli, R.K., Batish, D.R. and Singh, H.P. 1997. Eucalypt oils for the control of Parthenium (*Parthenium hysterophorus* L.). Crop Protection. 17l(2): 119-122.

Kordali, S., Cakir, A., Akcin, T.A., Mele, E., Akcin, A., Aydin T. and Kilic. H. 2009. Antifungal and herbicidal properties of essential oils and *n*-hexane extracts of *Achillea gypsicola* Hub-Mor.a *Achillea biebersteinii* Afan. (Asteraceae). Industrial crops and products. 29: 562-570.

Mutlu, S., Atici, O., Esim, N. and Mete, E. 2011. Essential oils of catmint (*Nepeta meyeri* Benth.) induce oxidative stress in early seedlings of various weed species. Acta Physiologiae Plantarum. 33: 943–951.

Ngayila, N., Botinean, M., Bandu, M. and Basly, J. 2009. *Myriophyllum alterniflorum* DC. Effect of Low Concentrations of Copper and Cadmium on Somatic and Photosynthetic Endpoints: a Chemometic Approach. Ecological Indicators. 9: 30-312.

Poonpaiboonpipat, T., Pangnakorn, U., Suvunnamek, U., Teerarak, M., Charoenying P. and Laosinwattana, C. 2013. Phytotoxic effects of essential oil from *Cymbopogon citratus* and its physiological mechanisms on barnyardgrass (*Echinochloa crLIs-galli*). Industrial crops and products. 41: 403-407.

Putnam, A.R. 1985. "Weed Allelopathy". Weed Physiology. Reproduction and Ecophysiology. Florida : CRC Press. Inc. 131 - 155.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Putnum, A.R. 1988. "Allelochemicals from plants as herbicides." Weed Tech. 2 : 510-518.

Rice, E.L. 1984. Allelopathy. 2 nd edition. Acadecmic Press, Inc. Olendo.

Rodcharoen, J., Wongsiri, S. and Mulla, M.S. 1997. Biopesticides: toxicity, safety, development and proper use. Proceedings first international symposium on biopesticides. Chulalongkorn University Press. Bangkok. Thailand.

Ronbinson, T. 1983. The organic constituents of higher plants. Cited by E.L. Rice. Allelopathy. 2 nd ed.,l Academic press, Inc., Orlando. 422p.

Sefidkon, F., Selehyar, S., Mirza, M. and Dabiri, M. 2004. The essential oil *Tagetes erecta* L. occurring in Iran. Flavour and fragrance journal. 19 : 579-581.

Setia, N., Batish, D. R., Singh H.P. and Kohli, R. K. 2007. Phytotoxicity of volatile oil from *Eucalyptus citriodora* against some weedy species. Journal of Environmental Biology. 28(1) : 63-66

Singh, H. P., Batish, D. R., Setia, N. and Kohli, R. K. 2005. Herbicidal activity of volatile oils from *Eucalyptus citriodora* against *Parthenium hysterophorus*. Ann. Appl. Biol. 146: 89-94.

Verdeguer, M., Blazquez, M.A. and Boira, H. 2009. Phytotoxic effects of *Lantana camara*, *Eucalyptus camaldulensis* and *Eriocephalus africanus* essential oils in weeds of Mediterranean summer crops. Biochemical Systematics and Ecology. 37: 362-369.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้