

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2560

.....

1. แผนงานวิจัย : -
2. โครงการวิจัย : วิจัยวัตถุดิบพืชการเกษตรจากสารธรรมชาติจากพืช
กิจกรรมที่ 2 : วิจัยผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชจากแมงลักป่า
3. ชื่อการทดลอง : วิจัยสูตรและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สารสกัดจากแมงลักป่าเพื่อการควบคุมวัชพืช
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : นางสาวศิริพร สอนท่าโก สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
ผู้ร่วมงาน : นางธนิศา คำอำนวย สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
: นางอัญญา พรหมมา สังกัด สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
: นางสาวธัญชนก จงรักไทย สังกัด สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

5. บทคัดย่อ

การวิจัยสูตรและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สารสกัดจากแมงลักป่าเพื่อการควบคุมวัชพืช เก็บแมงลักป่าจากจังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดราชบุรี ใช้ดอกและใบ สกัดด้วยวิธี Hydrodistillation นำน้ำมันหอมระเหยที่ได้มาทดลองผสมตัวทำละลาย สารอิมัลซิไฟเออร์ สารลดแรงตึงผิว และสารเติมแต่งชนิดต่างๆ ปรับอัตราส่วนของสารต่างๆให้เหมาะสม โดยทำเป็นสูตรสารละลายน้ำมันเข้มข้น (Emulsifiable concentrate : EC) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ผสมน้ำ ได้สูตรผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากแมงลัก 4 สูตร ดังนี้ สูตร A, B, C และ D โดยสูตร A, B และ D เป็นสูตรผลิตภัณฑ์ 40 %EC และสูตร C เป็นสูตรผลิตภัณฑ์ 20%EC แต่ละสูตรที่ละลายน้ำให้สารละลายสีขาวขุ่น ทดสอบความคงสภาพของปริมาณสารหลักที่พบในน้ำมันหอมระเหยโดยการอบที่อุณหภูมิที่ 54 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าความร้อนมีผลต่อสาร sabinene, 1,8-cineole และ trans-caryophyllene ทำให้ปริมาณสารลดลง จากการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการ สูตรที่เหมาะสม คือ สูตร A และ B ซึ่งความเข้มข้นที่เหมาะสมในการใช้ยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้นได้ทั้งเมล็ดไมยราบยักษ์(ใบกว้าง)และเมล็ดหญ้าข้าวนก(ใบแคบ)ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ คือควรใช้ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

Abstract

The research of formulation and efficacy of essential oil from *Hyptis suaveolens*(L.) Poit. on weed control. The sample collected from Kanchanaburi and Ratchaburi province. Essential oil from flowers and leave of *Hyptis suaveolens*(L.) Poit were extracted by Hydrodistillation method. Essential oil mixed by solvent, emulsifier, surfactant and additive solvent and adjust suitable ratio. The formulation has four product were A B C and D formulation which were

emulsifiable concentrate formulation can be dissolved with water. The formulation were A B and D concentrated 40%EC but formulation C concentrated 20%EC. The stability of the main constituents found in the essential oils by baking at 54 °C for 2 weeks showed that the heat affected sabinene, 1,8-cineole and trans-caryophyllene. Reduce the amount of substance. The efficiency effect of the products were also tested on germinate inhibition, shoot length inhibition and root length inhibition of giant mimosa (*Mimosa pigra* L.) and barnyard grass (*Echinochloa crus-galli* (L.)) in lab condition and the optimum concentration was evaluated. The results show that formulation A and B at concentration of 10% can inhibit germination, seedling growth and stem length.

6. คำนำ

การเร่งผลผลิตทางการเกษตรโดยการขยายพื้นที่การเกษตร และการใช้สารเคมีอย่างไม่ถูกต้องและเกินความจำเป็นของเกษตรกร ทำให้มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมากขึ้น เห็นได้จากปริมาณการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่สูงขึ้น ในปี พ.ศ. 2551 มีปริมาณการนำเข้า 109,969 ตัน และในปี 2555 มีการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืชปริมาณ 134,480 ตัน คิดเป็นมูลค่า 19,379 ล้านบาท ซึ่งมีปริมาณสารกำจัดวัชพืชสูงถึง 106,860 ตัน คิดเป็นมูลค่า 11,293 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) และในปี 2555 มีรายงานผู้ป่วยที่ได้รับสารพิษจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากการทำงานและสิ่งแวดล้อม จำนวน 1,509 ราย อัตราป่วย 2.35 ต่อประชากรแสนคน นอกจากนี้ภาครัฐได้ส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาทำเกษตรอินทรีย์หลังจากที่กลุ่มประเทศผู้นำเข้านสินค้าเกษตรของไทยเริ่มตรวจสอบคุณภาพสินค้าอย่างเข้มงวด เนื่องจากพบว่ามีการปนเปื้อนซึ่งสร้างความเสียหายให้กับภาคเกษตรเป็นอย่างมาก สหภาพยุโรปได้มีการแจ้งระเบียบการคณะกรรมการ (EU) ตามหมายเลข 212/2010 ของวันที่ 12 มีนาคม 2553 ให้มีการแก้ไขเพิ่มเติมในระเบียบการ (EC) หมายเลข 882/2004 มีการเพิ่มมาตรฐานความเข้มงวดในการควบคุมสินค้านำเข้าประเภทอาหารและอาหารสัตว์ที่ไม่ได้ทำจากเนื้อสัตว์ (พืช) รวมไปถึงการแจ้งเตือนในระบบการแจ้งเตือนเร่งด่วน (Rapid Alert System) สำหรับอาหารและอาหารสัตว์พบว่าประเทศไทยยังคงมีการฝ่าฝืนกฎระเบียบอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของสารพิษตกค้างในผัก อาทิ ถั่วฝักยาว มะเขือยาว ผักในตระกูลกะหล่ำ เช่น ผักกาดขาว ที่ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกนั้นได้เพิ่มระดับการควบคุมอย่างเข้มงวดอีก 50 เปอร์เซ็นต์ ทั้งการตรวจสอบลักษณะ (identity check) และทางกายภาพ (physical check). สถิติการเจ็บป่วยจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีการประเมินว่าอาจมีจำนวนผู้ป่วยที่แท้จริงมากถึง 200,000-400,000 คนต่อปี และมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับปริมาณการนำเข้าสารเคมีในประเทศ นอกจากนี้ยังกระทบต่อเศรษฐกิจด้านการลงทุนและส่งออก ซึ่งปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการใช้ความหลากหลายทางชีวภาพของพืชในประเทศ

พืชและสมุนไพรหลายชนิดที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและวัชพืชได้ แมงลักป่าหรือแมงลักคาหรือกะเพราผี (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.) (กลุ่มวิจยวัชพืช, 2555) เป็นวัชพืชชนิดหนึ่งที่มีแนวโน้ม

ว่ามีศักยภาพในการควบคุมวัชพืช โดย ชุ่มและศิริพร (2550) รายงานว่าการสกัดสารจากแมงลักป่าด้วยน้ำมี ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกได้ และการพ่นสารสกัดแมงลักป่าก่อนวัชพืชงอก 7 วัน ทำให้ผักโขมหนามมีความสูงลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ และที่ 4 สัปดาห์หลังพ่นสารฯ ผักเบี้ยหินมีน้ำหนักแห้งลดลง 15 เปอร์เซ็นต์ (ชุ่มและศิริพร, 2551) นอกจากนี้ ศิริกันยา (2544) พบว่าสารสกัดกระเพราผีเทียบเท่าน้ำหนักแห้ง 10.00 กรัม มีประสิทธิภาพในการควบคุมเห็บหมูก่อนงอกและเห็บหมูที่งอกแล้วใกล้เคียงกับอิมาเซทาไพร์ 90 เปอร์เซ็นต์ แมงลักคา เป็นพืชสมุนไพร ใช้รักษาอาการติดเชื้อในทางเดินอาหาร เกร็งปวด และ อาการผิวหนังติดเชื้อ แมงลักคามีฤทธิ์แรงต่อเชื้อราในโรงเก็บอาหาร (Mishra and Dubey, 1994) มีฤทธิ์ต้าน bacteria ทั้ง gram-negative และ gram-positive (Asekun *et al.*, 1999; Nantitanon *et al.*, 2007) ควบคุม เพลี้ย *Aphis gossypil* Glov. และ *Orthaga* sp. (กนก, 2540) ควบคุม American ballworms (*Heliothis armigera* Hubn.) (รัชดาภรณ์, 2544) แมลงในโรงเก็บผลิตผล (Palsson and Jaeson, 1999) สารสกัดจากแมงลักคาด้วย ใอน้ำและปิโตรเลียมอีเธอร์มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าแมลงชนิดเพี้ยอ่อนของพริกและหนอนห่อใบมะม่วง (ทวีศักดิ์ และคณะ, 2540) ประชาชนพื้นเมืองในหลายพื้นที่ของโลกใช้ใบแมงลักคาร์มไฟให้เกิดควันไล่แมลง (Aycard *et al.*, 1993) ใน essential oil สกัดจากแมงลักคามีสารประกอบหลักคือ 1,8-cineole, β -pinene, sabinene, β -caryophyllene, α -pinene, 4-terpinenol, α -berganmotene, limonene, bicyclogermacrene, β -phellandrene, α -copaene, β -elemene, และ eugenol

จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารงานวิจัยต่างๆ พบว่าพืชมีคุณสมบัติในการออกฤทธิ์ควบคุมและกำจัด แมลงต่างๆได้ อีกทั้งแมงลักปายังมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชบางชนิดได้ งานวิจัยนี้จึงเป็น งานวิจัยที่สนับสนุนการลดการใช้ สารเคมีกำจัดศัตรู และส่งเสริมให้มีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและวัชพืชที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งเป็นการส่งเสริมการใช้พืชท้องถิ่นของไทยซึ่งมีจำนวนมากและหลากหลายมาทำให้ เป็นผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับพืชท้องถิ่นของไทย

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์ สารเคมี เครื่องแก้ว และเครื่องมือวิทยาศาสตร์

1. เครื่องแก้ว ได้แก่ Volumetric flask, Pipette, Flat bottom flask, Glass cylinder, Beaker และ จานแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร เป็นต้น
2. สารเคมี ได้แก่ Methanol (LC grade), Anhydrous sodium sulfate (AR grade) และ ฐัน เป็นต้น
3. สารมาตรฐาน ได้แก่ 1,8-cineol, trans-caryophyllene, sabinene
4. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Satorius รุ่น AC211S, เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Satorius รุ่น CP3202S และเครื่อง Gas chromatography-mass spectrometer (GC-MS) ยี่ห้อ Agilent รุ่น 6890N

วิธีการ

1. การเตรียมสารสกัดจากแมงลักป่า

ทำการสำรวจเก็บตัวอย่างแมงลักป่า บริเวณจังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดราชบุรี โดยเก็บตัวอย่างทั้งต้น นำพืชมาแยกส่วน โดยใช้ส่วนดอกและใบ เนื่องจากให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากที่สุด นำส่วนของพืชมาทำการ สับตัวอย่างพอละเอียด นำมากลั่นแบบ Hydrodistillation เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำน้ำมันหอมระเหยที่ได้มาทำให้ บริสุทธิ์ โดยกรองผ่าน Anhydrous Sodium sulfate นำมาวิเคราะห์สารหลักที่พบมากในน้ำมันหอมระเหยจาก แมงลักป่า

2. วิจัยสูตรผลิตภัณฑ์สารสกัดแมงลักป่า

นำน้ำมันหอมระเหยที่ได้มาทดลองผสมตัวทำละลาย สารอิมัลซิไฟเออร์ สารลดแรงตึงผิว และสารเติมแต่ง ชนิดต่างๆ ปรับอัตราส่วนของสารต่างๆให้เหมาะสม โดยทำเป็นสูตรสารละลายน้ำมันเข้มข้น (Emulsifiable concentrate : EC) ซึ่งเป็นรูปแบบที่เป็นสารละลายสำหรับผสมน้ำ เมื่อได้สูตรผลิตภัณฑ์ แล้วนำมาวิเคราะห์หา ปริมาณสารสำคัญของตัวอย่างสูตรผลิตภัณฑ์จากแมงลักป่าและทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นต่อการงอกของ วัชพืชในห้องปฏิบัติการ

3. ทดสอบการคงสภาพของสูตรผลิตภัณฑ์แมงลักป่า

เตรียมตัวอย่างสูตรผลิตภัณฑ์แมงลักป่า วิเคราะห์หาปริมาณของกลุ่มสารสำคัญและคุณสมบัติทาง กายภาพ ทำการทดสอบการคงสภาพผลิตภัณฑ์โดยความร้อนเป็นตัวเร่ง นำตัวอย่างสูตรผลิตภัณฑ์เก็บในตู้อบที่ อุณหภูมิ 54 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญก่อนและภายหลังใช้ ความร้อนเป็นตัวเร่ง ทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้นของวัชพืช(เมล็ดไมยราบ ยักษ์)ก่อนและหลังอบ

4. ทดสอบหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสูตรผลิตภัณฑ์ต่อประสิทธิภาพการงอกของวัชพืชในห้องปฏิบัติการ

เตรียมตัวอย่างสูตรผลิตภัณฑ์แมงลักป่า แล้วนำมาทำการทดสอบผลต่อการงอกของวัชพืช โดยทดสอบ 2 วัชพืช ได้แก่ หญ้าข้าวนกและไมยราบยักษ์ ในห้องปฏิบัติการ และวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญ โดยวางแผนการ ทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยแต่ละสูตรมี จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี โดยใช้ความเข้มข้นเป็นกรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ความเข้มข้นของสูตรผลิตภัณฑ์ 0.5 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 2 ความเข้มข้นของสูตรผลิตภัณฑ์ 1 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 3 ความเข้มข้นของสูตรผลิตภัณฑ์ 5 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 4 ความเข้มข้นของสูตรผลิตภัณฑ์ 10 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 5 ความเข้มข้นของสูตรผลิตภัณฑ์ 15 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 6 น้ำกลั่น(Control)

นำสารละลายที่เตรียมไว้ในจานแก้วบรรจุกระดาษกรอง 1 แผ่น จานละ 5 มิลลิลิตร จากนั้นนำเมล็ด วัชพืชแช่ในน้ำร้อน และปล่อยให้เย็นทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 12 ชั่วโมง เลือกเมล็ดฟองเต่ง ไม่มีร่องรอยแมลงกัดกิน จำนวน 50 เมล็ด ใส่ในจานแก้วที่ใส่สารละลายแมงลักป่าที่เตรียมไว้ ปิดฝา วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง บันทึกจำนวน เมล็ดงอก สุ่มวัดความยาวรากและต้น จำนวนซ้ำละ 10 ต้น หลังเริ่มทดลอง 7 วัน นำผลที่ได้ไปคำนวณหาค่าเฉลี่ย และนำค่าเฉลี่ยไปคำนวณประสิทธิภาพการยับยั้งการงอกและการเจริญ ดังนี้ -

การยับยั้งการงอก (%) = [(A-B)/A] × 100

A = ค่าเฉลี่ย (จาก 4 ซ้ำ) จำนวนเมล็ดงอกในชุดควบคุม

B = ค่าเฉลี่ย (จาก 4 ซ้ำ) จำนวนเมล็ดงอกในชุดที่ได้รับสาร

การยับยั้งการเจริญ (%) = [(A-B)/A] × 100

A = ค่าเฉลี่ย (จาก 4 ซ้ำ) ความยาวราก/ต้นวัชพืชในชุดควบคุม

B = ค่าเฉลี่ย (จาก 4 ซ้ำ) ความยาวราก/ต้นวัชพืชในชุดที่ได้รับสาร

5. วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและรายงานผล

ระยะเวลา	ระยะเริ่มต้น ตุลาคม 2559 ถึง ระยะสิ้นสุดกันยายน 2560
สถานที่	ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานวิจัยวัชพืชการเกษตรจากสารธรรมชาติ กลุ่มวิจัยวัชพืชการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การสำรวจ เก็บตัวอย่างพืชแมงลักป่าและเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากแมงลักป่า

เก็บตัวอย่างแมงลักป่า บริเวณจังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดราชบุรี นำมาสกัดน้ำมันหอมระเหย ได้น้ำมันหอมระเหย จากรายงาน ศิริพร และคณะ (2560) สารที่พบมากและเป็นองค์หลักในน้ำมันหอมระเหยจากแมงลักป่า คิดเป็นสัดส่วนร้อยละพื้นที่ที่ได้จากโครมาโทแกรม ได้แก่ sabinene (1.58-18.32 เปอร์เซ็นต์), β -pinene (0.76-5.83 เปอร์เซ็นต์), 1,8-cineole (4.63-24.44 เปอร์เซ็นต์), trans-caryophyllene (8.45-30.64 เปอร์เซ็นต์), caryophyllene oxide (0-8.37 เปอร์เซ็นต์), abietatriene (2.15-9.83 เปอร์เซ็นต์) จึงนำน้ำมันหอมระเหยที่ได้วิเคราะห์หาปริมาณสารหลักด้วยเครื่อง GC-MS ได้แก่ sabinene, 1,8-cineole และ trans-caryophyllene เฉลี่ยคือ 24.39, 17.61 และ 16.48 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

การผสมปรุงแต่งสูตรผลิตภัณฑ์

จากการทดลองผสมปรุงแต่งสูตรผลิตภัณฑ์ ได้สูตรผลิตภัณฑ์ ดังนี้ FE1, FH2, FP2, FHP1 และ F6 ผลิตภัณฑ์ทุกสูตรมีสีเหลือง เมื่อละลายในน้ำกลั่นให้สีขาวขุ่น นำมาทดสอบเบื้องต้นกับเมล็ดไมยราบยักษ์ โดยใช้สูตรต่อน้ำที่อัตราส่วน 1 ต่อ 5 และ 1 ต่อ 100 จากผลการทดลองเบื้องต้น จากตารางที่ 1 พบว่า สูตร FE1(1:5) และสูตร FP2 (1:5) สามารถการยับยั้งการงอก การยับยั้งการเจริญของรากและลำต้นได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ โดยสูตร FE1 (1:5) ยับยั้งได้ 80.43, 91.14 และ 94.07 เปอร์เซ็นต์ และสูตร FP2 (1:5) ยับยั้งได้ 98.91, 97.58 และ 97.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากนั้นนำสูตรที่ได้มาปรับปรุงสูตร และทดสอบประสิทธิภาพของการยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้น ของเมล็ดไมยราบยักษ์ โดยใช้สูตรต่อน้ำที่อัตราส่วน 1 ต่อ 5 จากตารางที่ 2 พบว่าปริมาณสารหลักในสูตรเข้มข้น ได้แก่ sabinene อยู่ในช่วง 4.40-14.01 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก 1,8-cineole อยู่ในช่วง 2.69-7.91 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก trans-caryophyllene อยู่ในช่วง 2.73-8.62 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ปริมาณสารที่อยู่ในช่วงเหล่านี้สามารถยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้นได้ 100 เปอร์เซ็นต์

นำสูตรที่ได้มาทำการปรับปรุงสูตรอีกครั้ง คัดเลือกสูตรได้ทั้งหมด 4 สูตร ดังนี้ สูตร A, B, C และ D โดยทั้ง 4 เป็นสูตร EC เหมือนกัน แต่มีความแตกต่างของสารผสมปรุงแต่ง ซึ่งสูตร A, B และ D เป็นสูตรผลิตภัณฑ์ 40 %EC และสูตร C เป็นสูตรผลิตภัณฑ์ 20%EC ซึ่งแต่ละสูตรที่ได้มีลักษณะเป็นสูตรเข้มข้นมี สีเหลืองใส เมื่อนำมาละลายน้ำได้ดีที่อัตรา 1 ต่อ 10 ให้สารละลายสีขาวขุ่น วัดค่า pH (1 เปอร์เซ็นต์) สูตร A B C และ D 3.9, 3.5, 3.7 และ 3.6 ตามลำดับ ดังตารางที่ 3 เห็นได้ว่าแต่ละสูตรมีคุณสมบัติทางกายภาพใกล้เคียงกัน

ความคงสภาพของสูตรผลิตภัณฑ์แมงลักป่า

นำแต่สูตรทั้ง 4 ทดสอบประสิทธิภาพต่อการยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้น เมล็ดไมยราบยักษ์ โดยการทดสอบนี้ใช้ความเข้มข้นของแต่ละสูตรที่ 10 เปอร์เซ็นต์ จากตารางที่ 4 พบว่าแต่ละสูตรมีผลการยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้น ต่อเมล็ดไมยราบยักษ์ได้แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยสูตร A, B และ C มีประสิทธิภาพในการยับยั้งได้ดีกว่าสูตร D ทดสอบความคงสภาพของปริมาณสารหลักที่พบในน้ำมันหอมระเหยโดยการอบที่อุณหภูมิที่ 54 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าปริมาณสารหลัก ได้แก่ sabinene, 1,8-cineole และ trans-caryophyllene ในสูตร A มีปริมาณสารลดลงร้อยละ 15.51, 15.00 และ 24.06 ตามลำดับหลังจากอบ สูตร B มีปริมาณสารลดลงร้อยละ 10.30, 5.48 และ 15.52 ตามลำดับหลังจากอบ สูตร C มีปริมาณสารลดลงร้อยละ 2.11, 0.94 และ 8.64 ตามลำดับหลังจากอบ และสูตร D มีปริมาณสารลดลงร้อยละ 5.25, 2.79 และ 11.93 ตามลำดับหลังจากอบ ดังตารางที่ 5 เห็นได้ว่าหลังจากผ่านการอบ สูตร C และ D ค่อนข้างมีความคงสภาพได้ดี เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารสำคัญน้อย เมื่อนำสูตรที่ผ่านการอบมาทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้น กับเมล็ดไมยราบยักษ์ โดยใช้ความเข้มข้นของแต่ละสูตรที่ 10 เปอร์เซ็นต์ จากผลการศึกษาสูตรทั้ง 4 หลังอบ จากตารางที่ 6 พบว่าสูตร C และ D มีเปอร์เซ็นต์การลดลงของปริมาณสารหลักน้อยกว่าสูตร A และ B ซึ่งค่อนข้างมีความคงสภาพกว่าสูตร A และ B แต่เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้น ที่มีต่อเมล็ดไมยราบยักษ์ทั้งก่อนอบ

และหลังจากอบ สูตร A และ B ยังคงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้น 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สูตร C และ D มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของรากและลำต้นได้ดี แต่ยับยั้งการงอกน้อยกว่าสูตร A และ B ถึงแม้ว่าสูตร A หลังอบมีปริมาณสาร sabinene คือ 6.43 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ปริมาณสาร 1,8-cineole คือ 4.76 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ปริมาณสาร trans-caryophyllene คือ 3.22 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และสูตร B หลังอบมีปริมาณสาร sabinene คือ 8.62 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ปริมาณสาร 1,8-cineole คือ 6.56 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ปริมาณสาร trans-caryophyllene คือ 4.41 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก มีปริมาณสารที่ลดลงหลังผ่านการอบ แต่อย่างไรก็ตามยังคงอยู่ในช่วงการลดลงที่ยอมรับได้ เนื่องจากปริมาณสารที่ลดลงยังคงอยู่ในช่วงตามตารางที่ 2 ซึ่งช่วงดังกล่าวยังคงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้นได้ ทั้งนี้มีปัจจัยหลายชนิดที่ทำให้มีความคงสภาพและปริมาณสารที่แตกต่างกันทั้งในเรื่องของสารเติมแต่ง สัดส่วนของน้ำมันในสูตร เป็นต้น

ความเข้มข้นที่เหมาะสมของสูตรผลิตภัณฑ์ต่อการยับยั้งการงอกของวัชพืชในห้องปฏิบัติการ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์แมงลักป่าต่อการยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้นของเมล็ดไมยราบยักษ์ซึ่งเป็นตัวแทนของวัชพืชใบกว้าง ที่ความเข้มข้นต่างๆในห้องปฏิบัติการ สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นต่างๆของสูตร A B C และ D มีผลต่อการยับยั้งการงอก การยับยั้งการเจริญของรากและลำต้นของเมล็ดไมยราบยักษ์ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสูตร A ใช้ความเข้มข้นที่ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ สูตร B ใช้ความเข้มข้นที่ 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ สูตร C ใช้ความเข้มข้นที่ 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ และสูตร D ใช้ความเข้มข้น 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ จึงสามารถยับยั้งการงอกการเจริญของรากและลำต้นได้ของเมล็ดไมยราบยักษ์ได้ 100 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์แมงลักป่าต่อการยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้นของเมล็ดหญ้าข้าวนกซึ่งเป็นตัวแทนของวัชพืชใบแคบ ที่ความเข้มข้นต่างๆในห้องปฏิบัติการ สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 8 จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นที่แตกต่างกันของสูตร A B C และ D มีผลต่อการยับยั้งการงอก การยับยั้งการเจริญของรากและลำต้นของหญ้าข้าวนกได้แตกต่างกัน โดยสูตร A ใช้ความเข้มข้นที่ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ สูตร B ใช้ความเข้มข้นที่ 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ สูตร C ใช้ความเข้มข้นที่ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ และสูตร D ใช้ความเข้มข้น 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าวสามารถยับยั้งการงอกการเจริญของรากและลำต้นได้ของเมล็ดไมยราบยักษ์ 100 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสูตรผลิตภัณฑ์ต่อการยับยั้งการงอกของวัชพืชในห้องปฏิบัติการพบว่าสามารถใช้สูตร A, B และ D ได้ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 5 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จึงสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบยักษ์ได้ ส่วนในหญ้าข้าวนกทุกสูตร สามารถใช้ได้ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 5 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป พิจารณาสูตรผลิตภัณฑ์จากแมงลักป่าทั้ง 4 สูตร สูตรที่เหมาะสมคือสูตร A และ B เพราะสามารถยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้นได้ทั้งเมล็ดไมยราบยักษ์และหญ้าข้าวนกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ความเข้มข้นที่ 10 เปอร์เซ็นต์

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การวิจัยสูตรและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สารสกัดจากแมงลักป่าเพื่อการควบคุมวัชพืช โดยเก็บตัวอย่างแมงลักป่า จากจังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดราชบุรี นำส่วนดอกและใบมากลั่นด้วยวิธี Hydrodistillation นำน้ำมันหอมระเหยที่ได้มาทดลองผสมตัวทำละลาย สารอิมัลซิไฟเออร์ สารลดแรงตึงผิว และสารเติมแต่งชนิดต่างๆ ปรับอัตราส่วนของสารต่างๆให้เหมาะสม โดยทำเป็นสูตรสารละลายน้ำมันเข้มข้น (Emulsifiable concentrate : EC) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ผสมน้ำ ได้สูตรผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากแมงลัก 4 สูตร ดังนี้ สูตร A, B, C และ D โดยสูตร A, B และ D เป็นสูตรผลิตภัณฑ์ 40 %EC และสูตร C เป็นสูตรผลิตภัณฑ์ 20%EC เมื่อละลายน้ำให้สารละลายสีขาวขุ่น ทดสอบความคงสภาพของปริมาณสารหลักที่พบในน้ำมันหอมระเหยโดยการอบที่อุณหภูมิที่ 54 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 สัปดาห์ สูตร A และ B มีปริมาณสารหลัก sabinene, 1,8-cineole และ trans-caryophyllene หลังอบลดลงแต่ยังคงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสูตร A และ B ในระดับห้องปฏิบัติการในการใช้ยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้นได้ทั้งเมล็ดไมยราบยักษ์(ใบกว้าง)และหญ้าข้าวนก(ใบแคบ)ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ คือควรใช้ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้การใช้งานในระดับแปลง อาจต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากการวิจัยสูตรและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สารสกัดจากแมงลักป่าเพื่อการควบคุมวัชพืช เป็นงานวิจัยเบื้องต้น ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ในระดับที่สูงขึ้น เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่วัชพืชหรือพืชท้องถิ่นของไทยเกษตรกรได้ใช้สารสกัดจากแมงลักป่าได้ประโยชน์สูงสุด ทั้งยังเป็นแนวทางเลือกหนึ่งในการใช้สารกำจัดวัชพืชจากสารธรรมชาติ และเป็นฐานข้อมูลให้กับนักวิจัย นักศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ข้าราชการและพนักงานของกลุ่มงานวิจัยวัชพืชทางการเกษตรจากสารธรรมชาติและกลุ่มงานวิจัยวัชพืช ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง

- กนก อุไรสกุล. 2540. การทดสอบสารสกัดแมงลักคากับเพลี้ยอ่อนพริก (*Aphis gossypii* Glov) และหนอนรังห่อใบมะม่วง (*Orthaga* sp.) โครงการการศึกษาองค์ประกอบและทดสอบสารสกัดแมงลักคากับเพลี้ยอ่อน (*Aphis gossypii* Glov). สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา : 1-15.
- กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2555. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช ปี 2554. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 149 หน้า.
- ช่อม เปรมชัย และศิริพร ชิงสนธิพร. 2550. ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดสารจากแมงลักป่าเพื่อให้ได้สารที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชสูงสุด. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 650 หน้า

- ช่อม เปรมชัยธีร และศิริพร ซึ่งสนธิพร. 2551. ศึกษาอัตราของสารสกัดจากแมงลักป่าที่เหมาะสมในการควบคุม
วัชพืชก่อนและหลังพืชและวัชพืชงอก. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขา
พืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 649 หน้า
- ทวีศักดิ์ สุนทรธนาศาสตร์ ศิริพันธ์ ทับทิมเทศ และกนก อุไรกุล. 2540. การศึกษาองค์ประกอบและทดสอบผลการ
ป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนในพริกและหนอนใบหอมมะม่วงของสารสกัดจากต้นแมงลักคา. สำนักงาน
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 31 หน้า
- รัชดาภรณ์ พิทักษ์ธรรม. 2544. ศึกษาความทนเค็ม ทนแล้ง และความเป็นพิษของต้นแมงลักคา (*Hyptis
suaveolens* Linn.) ต่อหนอนเจาะสมอฝ้ายอเมริกัน (*Heliothis armigera* Hubn.). คุชภินิพนธ์
สาขาวิชาชีววิทยาสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ISBN 974-533-027-2.
- ศิริกันยา ตรีประสิทธิ์ผล. 2544. สารสกัดจากใบกระเพราที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าแห้วหมู.
วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 89 หน้า
(<http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/4263>). 24 มีนาคม 2557.
- ศิริพร สอนท่าโก, พรรณีภา อัดตนนท์, ธนิตา คำอำนาจ และอันศยา พรพมา. 2560. เอกสารประกอบสัมมนา
วิชาการกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ประจำปี 2560. กรมวิชาการเกษตร กระทรวง
เกษตรและสหกรณ์. 296 หน้า
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. ตารางปริมาณและมูลค่าการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืช ปี 2553 -2558.
http://www.oae.go.th/ewt_news.php?id=146. 26 มีนาคม 2560.
- Asekun, O. T., O. Ekundayo and B. A., Adevini. 1999. Antimicrobial Activity of the Essential Oil
of *Hyptis suaveolens* Leaves. *Fitoterapia*. 70:440-442.
- Aycard, J. P., F. Kini, B. Kam, E. M. Gaydou and R. Faure. 1993. Isolation and Identification of
Spicigera Lactone: Complete H and C Assignments Using Two- Dimensional NMR
Experiments. *J. Natl. Products*. 56:1171-1173.
- Mishra, A.K. and N.K. Dubey. 1994. Evaluation of Some Essential Oils for Their Toxicity Against
Fungi Causing Deterioration of Stored Food Commodities. *Appl. Envir. Microbiol.*
60:1101-1105.
- Nantitanon, W., S. Chowwanapoonpohn and S. Okonogi. 2007. Antioxidant and Antimicrobial
Activities of *Hyptis suaveolens* Essential oil. *Sci. Pharm.* 75:35-46.
- Palsson, K., and T.G.T. Jaeson. 1999. Plant Products Used as Mosquito Repellents in *Guinea
Bissau*, West Africa., *Acta Tropica*. 72:39-57.

13. ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของสูตรผลิตภัณฑ์แมงลักป่าที่มีต่อการยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้น ของเมล็ดไมยราบยักษ์ เบื้องต้นที่อัตราผสมน้ำ 1:5 และ 1:10

สูตร	ลักษณะกายภาพ	อัตราการผสมน้ำใช้	การยับยั้งการงอก	การยับยั้งการเจริญของราก	การยับยั้งการเจริญของลำต้น
	ของผลิตภัณฑ์สูตร	ทดสอบ	(%)	(%)	ต้น (%)
FE1	สีเหลืองใส	1:5	80.43	91.14	94.07
FH2	สีเหลืองใส	1:5	66.30	73.19	88.28
FP2	สีเหลืองขุ่น	1:5	98.91	97.58	97.21
FHP1	สีเหลือง	1:5	61.96	88.82	93.74
F6	สีเหลือง	1:5	41.30	90.10	91.36
FE1	สีเหลืองใส	1:100	27.17	6.49	55.31
FH2	สีเหลืองใส	1:100	-8.70	27.78	51.23
FP2	สีเหลืองขุ่น	1:100	45.65	32.42	56.83
FHP1	สีเหลือง	1:100	47.83	23.19	61.02
F6	สีเหลือง	1:100	20.65	-15.94	66.67

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพเบื้องต้นของสูตรผลิตภัณฑ์แมงลักป่าที่มีต่อการยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้น ของเมล็ดไมยราบยักษ์ และปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์

สูตร	อัตราการผสมน้ำใช้	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง			ปริมาณสารหลักในสูตรเข้มข้น(%w/w)		
		การงอก	การเจริญของราก	การเจริญของลำต้น	sabinene	1,8-cineole	trans-caryophyllene
F6E	1:5	100.00	100.00	100.00	7.90	4.54	4.77
FE2	1:5	100.00	100.00	100.00	14.01	7.91	8.62
F6E1	1:5	100.00	100.00	100.00	7.81	4.48	4.72
F6H	1:5	100.00	100.00	100.00	6.44	3.77	4.12
FH1	1:5	100.00	100.00	100.00	9.62	5.38	5.87
F6H1	1:5	100.00	100.00	100.00	8.23	4.42	4.87
F6P	1:5	100.00	100.00	100.00	4.40	2.69	2.73
FP3	1:5	100.00	100.00	100.00	6.56	4.03	4.00
F6P1	1:5	100.00	100.00	100.00	5.51	3.16	2.91
F6HP	1:5	100.00	100.00	100.00	6.87	4.40	4.51
FHP2	1:5	100.00	100.00	100.00	12.57	7.60	7.79
F6HP1	1:5	100.00	100.00	100.00	12.50	7.46	7.62
F4C	1:5	100.00	100.00	100.00	6.04	3.77	4.29

ตารางที่ 3 ลักษณะทางกายภาพของสูตรผลิตภัณฑ์

สูตรผลิตภัณฑ์	สีของผลิตภัณฑ์	การละลายน้ำ(1:10)	pH (1%)
A	สีเหลืองใส	ละลายน้ำได้ดี ให้สีขาวขุ่น	3.9

B	สีเหลืองใส	ละลายน้ำได้ดี ให้สีขาวขุ่น	3.5
C	สีเหลืองใส	ละลายน้ำได้ดี ให้สีขาวขุ่น	3.7
D	สีเหลืองใส	ละลายน้ำได้ดี ให้สีขาวขุ่น	3.6

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของสูตรผลิตภัณฑ์แมงลักป่าในการยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้น ของเมล็ดไมยราบยักษ์

สูตรผลิตภัณฑ์	ความเข้มข้น(%)	ค่าเฉลี่ยการยับยั้งการงอก	ค่าเฉลี่ยการยับยั้งการ	ค่าเฉลี่ยการยับยั้งการ
		(%)	เจริญของราก (%)	เจริญของลำต้น (%)
A	10	100.00 a ^{1/}	100.00 a	100.00 a
B	10	100.00 a	100.00 a	100.00 a
C	10	75.80 ab	98.80 a	98.80 a
D	10	43.80 b	96.30 b	96.30 b
น้ำกลั่น	10	0.00 c	0.00 c	0.00 c
CV (%)		34.7	1.4	2.1

^{1/}ค่าเฉลี่ย (4 ซ้ำ) ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 5 ปริมาณสารหลักในสูตรผลิตภัณฑ์เข้มข้นแมงลักป่า ก่อนและหลังอบที่ 54°C เป็นเวลา 2 สัปดาห์

สูตร	ค่าเฉลี่ย(4ซ้ำ)ปริมาณสารหลักในสูตรผลิตภัณฑ์เข้มข้น(%w/w)								
	Sabinene			1,8-cineole			trans-caryophyllene		
	ก่อนอบ	หลังอบ	ลดลง(%)	ก่อนอบ	หลังอบ	ลดลง(%)	ก่อนอบ	หลังอบ	ลดลง(%)
A	7.61	6.43	15.51	5.60	4.76	15.00	4.24	3.22	24.06
B	9.61	8.62	10.30	6.94	6.56	5.48	5.22	4.41	15.52
C	4.27	4.18	2.11	3.18	3.15	0.94	2.20	2.01	8.64
D	10.86	10.29	5.25	7.17	6.97	2.79	6.12	5.39	11.93

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพของสูตรผลิตภัณฑ์แมงลักป่าในการยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้น ของเมล็ดไมยราบยักษ์หลังอบที่ 54°C เป็นเวลา 2 สัปดาห์

สูตรผลิตภัณฑ์	ความเข้มข้น(%)	ค่าเฉลี่ยการยับยั้ง	ค่าเฉลี่ยการยับยั้งการ	ค่าเฉลี่ยการยับยั้งการ
		การงอก (%)	เจริญของราก (%)	เจริญของลำต้น (%)
A	10	100.00 a	100.00 a	100.00 a
B	10	100.00 a	100.00 a	100.00 a
C	10	65.40 b	96.60 b	94.70 b
D	10	51.40 b	95.90 b	93.20 b
น้ำกลั่น	10	0.00 c	0.00 c	0.00 c
CV (%)		21.3	1.4	2.4

^{1/}ค่าเฉลี่ย (4 ซ้ำ) ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 7 ประสิทธิภาพของสูตรผลิตภัณฑ์แมงลักป่าที่มีผลต่อการยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้น ของเมล็ดไมยราบยักษ์(ใบกว้าง) ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สูตรผลิตภัณฑ์	ความเข้มข้น(%)	ค่าเฉลี่ยการยับยั้งการ	ค่าเฉลี่ยการยับยั้งการ	ค่าเฉลี่ยการยับยั้งการเจริญ
		งอก (%)	เจริญของราก (%)	ของลำต้น (%)
ตัวควบคุม (น้ำกลั่น)	100	0.00 d	0.00 d	0.00 d
A	0.5	15.91 b	27.39 c	46.10 c
	1	9.66 c	61.49 b	65.16 b
	5	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	10	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	15	100.00 a	100.00 a	100.00 a
CV(%)		7.2	9.0	4.2
ตัวควบคุม (น้ำกลั่น)	100	0.00 c	0.00 c	0.00 e
B	0.5	6.25 c	28.85 b	59.33 d
	1	7.96 c	33.53 b	69.85 c
	5	84.09 b	95.17 a	90.06 b
	10	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	15	100.00 a	100.00 a	100.00 a
CV(%)		19.7	19.5	8.2
ตัวควบคุม (น้ำกลั่น)	100	0.00 b	0.00 d	0.00 e
C	0.5	6.25 b	33.77 c	35.83 d
	1	7.95 b	41.13 b	47.41 c
	5	27.84 b	83.82 a	86.88 b
	10	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	15	100.00 a	100.00 a	100.00 a
CV(%)		44.2	8.9	11.7
ตัวควบคุม (น้ำกลั่น)	100	0.00 c	0.00 d	0.00 d
D	0.5	9.66 c	35.59 c	57.35 c
	1	9.66 c	51.92 b	74.78 b
	5	67.61	92.15 a	94.08 a
	10	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	15	100.00 a	100.00 a	100.00 a
CV(%)		32.8	12.6	6.3

^{1/}ค่าเฉลี่ย(4 ซ้ำ) ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 8 ประสิทธิภาพของสูตรผลิตภัณฑ์แมงลักป่าที่มีผลต่อการยับยั้งการงอก การเจริญของรากและลำต้น ของเมล็ดหญ้าข้าวนก (ใบแคบ) ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สูตรผลิตภัณฑ์	ความเข้มข้น(%)	ค่าเฉลี่ยการยับยั้งการ	ค่าเฉลี่ยการยับยั้งการ	ค่าเฉลี่ยการยับยั้งการเจริญ
		งอก (%)	เจริญของราก (%)	ของลำต้น (%)
ตัวควบคุม (น้ำกลั่น)	100	0.00 d	0.00 c	0.00 c
A	0.5	48.05 c	95.05 b	90.30 b
	1	70.13 b	100.00 a	91.46 b
	5	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	10	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	15	100.00 a	100.00 a	100.00 a
CV(%)		9.4	2.1	1.0
ตัวควบคุม (น้ำกลั่น)	100	0.00 d	0.00 c	0.00 d
B	0.5	44.16 c	87.56 b	86.98 c
	1	79.22 b	100.00 a	90.00 b
	5	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	10	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	15	100.00 a	100.00 a	100.00 a
CV(%)		11.1	7.3	1.6
ตัวควบคุม (น้ำกลั่น)	100	0.00 c	0.00 c	0.00 d
C	0.5	41.56 b	91.76 b	80.01 c
	1	38.96 b	94.49 ab	88.00 b
	5	97.40 a	100.00 a	95.38 a
	10	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	15	100.00 a	100.00 a	100.00 a
CV(%)		17.2	5.3	5.4
ตัวควบคุม (น้ำกลั่น)	100	0.00 d	0.00 c	0.00 c
D	0.5	22.08 c	91.56	88.05 b
	1	63.64 b	100.00 a	89.33 b
	5	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	10	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	15	100.00 a	100.00 a	100.00 a
CV(%)		8.5	1.9	1.6

^{1/}ค่าเฉลี่ย(4 ซ้ำ) ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT