ผลของประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยและผงของสมุนไพรจากพืช 4 ชนิด ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) ในการเก็บรักษาข้าวกล้องอินทรีย์พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

EFFECT OF FOUR HERBAL PLANT VOLATILE OIL AND POWDER ON THE MAIZE WEEVIL (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) CONTROL DURING STORAGE OF ORGANIC BROWN RICE, VARIETY KHAO DAWK MALI 105

สุรีรัตน์ ทองคำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารศัตรูพืชอย่างยั่งยืน
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผลของประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยและผงของสมุนไพรจากพืช 4 ชนิด ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) ในการเก็บรักษาข้าวกล้องอินทรีย์พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

สุรีรัตน์ ทองคำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารศัตรูพืชอย่างยั่งยืน
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยและผงของสมุนไพรจากพืช 4 ชนิด ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) ในการเก็บรักษาข้าวกล้องอินทรีย์พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 Effect of Four Herbal Plant Volatile Oil and Powder on the Maize Weevil (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) Control During Storage of Organic Brown Rice, Variety Khao Dawk Mali 105
ชื่อ – นามสกุล	นางสาวสุรีรัตน์ ทองคำ
สาขาวิชา	การบริหารศัตรูพืชอย่างยั่งยืน
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัญชลี สวาสดิ์ธรรม, Dr.agr.
ปีการศึกษา	2559

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัลลภ พรหมทอง, Ph.D.)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ศิริพรรณ ตันตาคม, Dr.agr.)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัญชลี สวาสดิ์ธรรม, Dr.agr.)

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สพ.ญ.รุ้งสวรรค์ วรรณสุทธิ์, พบ.ม.)
วันที่ 6 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2560

แบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ผลการทดลอง พบว่า สารละลายน้ำมันหอมระเหยจากไพล และข่า ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 ในอะซิโตน มีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดได้ดีที่สุด ผงบดของไพล ในทุกปริมาณที่ใช้ ให้ผลการป้องกันแมลงได้ดีที่สุด คือ ไม่พบด้วงงวงข้าวโพดเข้าทำลายข้าวกล้องอินทรีย์ ข้าวกล้องที่ใช้สารละลายน้ำมันหอมระเหยจากไพล ความเข้มข้นร้อยละ 10 ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 1 7 และ 14 วัน หยดบนกระดาษกรองในถุงชา ให้ผลในการป้องกันด้วงงวงข้าวโพดดีที่สุด ไพลบดผง ปริมาณ 10 กรัม ในถุงชา ที่เวลา 1 7 และ 14 วัน มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดดีที่สุด ในการพัฒนาเพื่อการค้าพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากไพล ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 บนกระดาษกรองในถุงชา ให้ผลในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดดีที่สุด ผลการทดสอบประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุกที่ใส่สมุนไพร ในรูปแบบและปริมาณต่างๆ พบว่า คะแนนจากผู้ทดสอบด้านสี กลิ่น และรสชาติ ของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ที่ใส่สมุนไพร มีค่าของคะแนนการยอมรับสูงกว่าข้าวกล้องอินทรีย์ที่ไม่ใส่สมุนไพร

คำสำคัญ: น้ำมันหอมระเหย พืชสมุนไพรบดผง ข่า ขมิ้น ไพล มะกรูด ด้วงงวงข้าวโพด ข้าวกล้องอินทรีย์

Thesis Title	Effect of Four Herbal Plant Volatile Oil and Powder on the Maize Weevil (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) Control During Storage of Organic Brown Rice, Variety Khao Dawk Mali 105
Name – Surname	Miss Sureerat Thongkam
Program	Sustainable Pest Management
Thesis Advisor	Assistant Professor Anchalee Sawatthum, Dr.agr.
Academic Year	2016

ABSTRACT

Organic rice consumption is widespread among health conscious consumers. However, the maize weevil was often found in the organic brown rice storage and this caused damage and difficulty. This experiment aimed to study the efficiency and the appropriate formulation of four herbal plants, namely, galangal (*Alpinia galanga* (L.) Swartz.), turmeric (*Curcuma longa* L.), phlai (*Zingiber cassumunar* Roxb.), and kaffir lime (*Citrus hystrix* DC.) to reduce the damage of maize weevil and decrease the difficulty of the organic brown rice storage.

The study was divided into 6 experiments. 1) The efficiency of volatile oil of four herbs was investigated by two methods. The solutions of 2.5, 5 and 10% of volatile oil in 0.5 cc. acetone were directly mixed with 100 g. of organic brown rice. Each solution was dropped on a filter paper, put in tea bags and placed on 100 g. of organic brown rice kernels in a glass jar. 2) The effectiveness of the four powder herbs was tested by two methods: the 2.5, 5 and 10 g. of each herbal powders were directly mixed with 100 g. of organic brown rice and put in each tea bag and placed on 100 g. of organic brown rice in a glass jar. 3) The effectiveness of volatile oil with the same concentration as in Experiment 1 was examined by dropping 0.5 cc. of each solution on a filter paper, putting in each tea bag, then placing on 100 g. of organic brown rice in a plastic box. All samples were stored for 1, 7, 14, 21 and 28 days. 4) The effectiveness of the same amount of 4 herbal powder as in the Experiment 2 was studied by storing them for 1, 7, 14, 21 and 28 days. All kinds of herbal powder were put in each tea bag and placed on each 100 g. of organic brown rice in each plastic box. 5) The development of the four medicinal plants for commercial purpose was

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยและผงของสมุนไพรจากพืช 4 ชนิด ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) ในการเก็บรักษาข้าวกล้องอินทรีย์พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105
ชื่อ – นามสกุล	นางสาวสุรีรัตน์ ทองคำ
สาขาวิชา	การบริหารศัตรูพืชอย่างยั่งยืน
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัญชลี สวาสดิ์ธรรม, Dr.agr.
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

การบริโภคข้าวกล้องอินทรีย์เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในกลุ่มผู้บริโภคที่ห่วงใยสุขภาพ แต่ในระหว่างการเก็บรักษาข้าวกล้องอินทรีย์ มักพบการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพด ทำให้เกิดความเสียหายและความยุ่งยากในการเก็บรักษา การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและรูปแบบการใช้ที่เหมาะสมจากพืชสมุนไพร 4 ชนิด คือ ข่า (*Alpinia galanga* (L.) Swartz.) ขมิ้นชัน (*Curcuma longa* L.) ไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb.) และ มะกรูด (*Citrus hystrix* DC.) ในการลดการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพด และลดความยุ่งยากในการเก็บรักษาข้าวกล้องอินทรีย์

การศึกษา แบ่งออกเป็น 6 การทดลอง คือ 1. การหาประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด ทำการทดลอง 2 วิธี โดยใช้สารละลายน้ำมันหอมระเหยในอะซิโตนที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 5 และ 10 ปริมาณ 0.5 มิลลิลิตร คลุกข้าวกล้องอินทรีย์ 100 กรัม และโดยการหยดลงบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา วางไว้บนข้าวกล้องอินทรีย์ 100 กรัมที่บรรจุในขวดแก้ว 2. ทดสอบประสิทธิภาพของสมุนไพรจากพืช 4 ชนิด ในรูปแบบบดผง ทำการทดลอง 2 วิธี โดยใช้ผงสมุนไพร 2.5 5 และ 10 กรัม คลุกเมล็ดข้าวกล้อง 100 กรัม และโดยการนำสมุนไพรบดผงใส่ในถุงชา วางบนข้าวกล้องอินทรีย์ที่บรรจุในขวดแก้ว 3. การหาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย ที่ความเข้มข้นเดียวกันกับการทดลองที่ 1 ที่เก็บรักษาในระยะเวลา 1 7 14 21 และ 28 วัน หยดลงบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา วางไว้บนข้าวกล้องอินทรีย์ 100 กรัมที่บรรจุในกล่องพลาสติก 4. ทดสอบประสิทธิภาพของสมุนไพรบดผง ในปริมาณเท่ากับในการทดลองที่ 2 ในการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 1 7 14 21 และ 28 วัน โดยใช้ใส่ในถุงชา วางไว้บนข้าวกล้องอินทรีย์ 100 กรัมที่บรรจุในกล่องพลาสติก 5. ศึกษาการพัฒนาการใช้สมุนไพรเชิงพาณิชย์ และ 6. การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น และรสชาติ ของข้าวกล้องอินทรีย์ ที่ใช้สมุนไพรในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด วางแผนการทดลอง

studied. 6) The sensory evaluation on color, smell and taste of the organic brown rice with the four herbs application to prevent the maize weevil was carried out. The Completely Randomized Design (CRD) with three replications was employed while the DMRT method was used for the means comparison.

The results showed that 10 percent of the phlai and galangal volatile oil solution in acetone had the best effectiveness in controlling the maize weevil. All three amounts of the phlai powder yielded the best result against insects, no maize weevil infested the organic brown rice. The shelf-life of 1, 7 and 14 days of 10 percent volatile oil of phlai on the filter paper in tea bags, gave the best result against maize weevil. The 10 g. of phlai powder in tea bag stored for 1, 7 and 14 days was effective in controlling the infestation of maize weevil. In terms of commercially development, it was found that four herbal plants at a concentration of 10 percent volatile oil from phlai on filter paper and in tea bag showed the best control of maize weevil. Sensory analysis results of cooked organic brown rice with herbs in various formulations and quantities showed that the acceptance scores of the testers on color, smell and taste of cooked organic brown rice with herbs were higher than those of the organic brown rice without herbs.

Keywords: volatile oil, herbal plant powder, galangal, turmeric, phlai, kaffir lime, maize weevil, organic brown rice

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ไปได้ด้วยดี ซึ่งได้รับความเมตตาให้คำแนะนำ ทั้งในด้านการเรียน การค้นคว้าวิจัย และเป็นที่ปรึกษาการทำการทดลอง ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี สวาสดิ์ธรรม กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลลภ พรหมทอง ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริพรรณ ตันตาคม คณะกรรมการสอบ ที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ดนัย วรรณวนิช และอาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ จนผู้วิจัยสามารถนำเอามาประยุกษ์ใช้ในการทำงานวิจัยให้ดียิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณ ดร.อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ จากสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร และกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความช่วยเหลือ และคำแนะนำในการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือตลอดช่วงเวลาการศึกษาและวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และบุคคลในครอบครัวทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือและให้ความรัก ความห่วงใย และให้กำลังใจข้าพเจ้าจนประสพความสำเร็จ ประโยชน์อันเนื่องมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะพึงมีเพียงใด ขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ คณาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุรีรัตน์ ทองคำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... (3)

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... (5)

กิตติกรรมประกาศ..... (7)

สารบัญ..... (8)

สารบัญตาราง..... (10)

บทที่ 1 บทนำ..... 12

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย..... 12

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย..... 13

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 13

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 14

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 15

2.1 ด้วงงวงข้าวโพด..... 15

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และการเจริญเติบโตของพืชสมุนไพรที่ใช้ทดลอง..... 20

2.3 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 28

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 31

3.1 อุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 31

3.2 วิธีการวิจัย..... 31

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 38

3.4 สถานที่และระยะเวลาการทำการวิจัย..... 38

บทที่ 4 การทดลองและการวิจารณ์..... 39

4.1 ผลของการใช้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยในการคลุกเมล็ดและในสภาพหยดน้ำมันหอมระเหยบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา บรรจุในภาชนะเก็บเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ในการควบคุมปริมาณของด้วงงวงข้าวโพด..... 39

4.2 ผลของการใช้พืชสมุนไพรผงในการคลุกเมล็ดและใส่ในถุงชาบรรจุในภาชนะเก็บเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ในการควบคุมปริมาณของด้วงงวงข้าวโพด..... 42

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 ผลของประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสมุนไพรในรูปน้ำมันหอมระเหย ที่มีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ในการป้องกันการเข้าทำลายข้าวกล้องอินทรีย์ของด้วงงวงข้าวโพด..... 44

4.4 ผลของประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสมุนไพรในรูปบดผง ที่มีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ในการป้องกันการเข้าทำลายข้าวกล้องอินทรีย์ของด้วงงวงข้าวโพด..... 47

4.5 การพัฒนารูปแบบการใช้สมุนไพร ในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดเชิงพาณิชย์.... 50

4.6 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใช้พืชสมุนไพรในรูปน้ำมันหอมระเหยในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด..... 52

4.7 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใช้พืชสมุนไพรในรูปของพืชสมุนไพรบดผงในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด..... 54

4.8 วิจารณ์ผลการทดลอง..... 56

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ..... 59

5.1 สรุปผลการทดลอง..... 59

5.2 ข้อเสนอแนะ..... 60

บรรณานุกรม..... 61

ภาคผนวก..... 66

ภาคผนวก ก การกลั่นน้ำมันหอมระเหย..... 67

ภาคผนวก ข ภาพผนวก..... 69

ประวัติผู้เขียน..... 78

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดที่พบ และเปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่ ถูกทำลาย เมื่อใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืช 4 ชนิด คลุกเมล็ด และหยดลงบนกระดาษกรอง ใส่ถุงชา ที่ความเข้มข้นต่างกัน..... 41

ตารางที่ 4.2 จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดที่พบ และเปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ที่ถูกทำลาย เมื่อใช้สมุนไพรบดผงจากพืช 4 ชนิด คลุกเมล็ด และใส่พืชสมุนไพรบดผงในถุงชา ที่อัตราแตกต่างกัน..... 43

ตารางที่ 4.3 จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดที่พบจากกล่องข้าวกล้องอินทรีย์ที่มีกระดาษกรองหยดด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 4 ชนิด ที่ความเข้มข้นต่างกัน แล้วบรรจุในถุงชา เก็บไว้ในห้องปฏิบัติการที่ระยะเวลาแตกต่างกัน..... 45

ตารางที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่ถูกด้วงงวงข้าวโพดเข้าทำลายที่พบจากกล่องข้าวกล้องอินทรีย์ ที่มีกระดาษกรองหยดด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 4 ชนิด ที่ความเข้มข้นต่างกัน แล้วบรรจุในถุงชา เก็บไว้ในห้องปฏิบัติการที่ระยะเวลาแตกต่างกัน..... 46

ตารางที่ 4.5 จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดที่พบจากกล่องข้าวกล้องอินทรีย์ที่มีสมุนไพรบดผง 4 ชนิด ที่อัตราแตกต่างกัน บรรจุในถุงชา เก็บไว้ในห้องปฏิบัติการที่ระยะเวลาแตกต่างกัน..... 48

ตารางที่ 4.6 เปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่ถูกด้วงงวงข้าวโพดเข้าทำลายที่พบจากกล่องข้าวอินทรีย์ ที่มีพืชสมุนไพรบดผง 4 ชนิด ที่อัตราแตกต่างกันบรรจุในถุงชา เก็บไว้ในห้องปฏิบัติการที่ระยะเวลาแตกต่างกัน..... 49

ตารางที่ 4.7 จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดที่พบจากข้าวกล้องอินทรีย์ที่บรรจุในถุงผ้า ถุงพลาสติก และกล่องพลาสติก ที่มีน้ำมันหอมระเหยของไพลบนกระดาษกรองแล้วบรรจุในถุงชาหรือไพลบดผง ที่ระยะเวลาที่แตกต่างกัน..... 51

ตารางที่ 4.8 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น และรสชาติของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก หลังจากใส่พืชสมุนไพร 4 ชนิด ในรูปน้ำมันหอมระเหยหยดลงบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด..... 53

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.9 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น และรสชาติ ของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก หลังจากใส่พืชสมุนไพรบดผง 4 ชนิด ในถุงชา ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด……..... 55

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวอินทรีย์ (Organic Rice) เป็นข้าวที่ได้จากการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งเป็นวิธีการผลิตที่หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีทุกชนิดหรือสารสังเคราะห์ต่างๆ ในทุกขั้นตอนการผลิตและในระหว่างการเก็บรักษาผลผลิต หากมีความจำเป็นให้ใช้วัสดุจากธรรมชาติ และสารสกัดต่างๆ จากพืชที่ไม่มีพิษต่อคนหรือไม่มีสารพิษตกค้างปนเปื้อนในผลผลิต และสิ่งแวดล้อม เป็นการรักษาสภาพแวดล้อม ทำให้ได้ผลผลิตข้าวที่มีคุณภาพดี ปลอดภัยจากอันตรายของผลตกค้าง ส่งผลให้ผู้บริโภคมีสุขอนามัย และคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น [1]

เนื่องจากปัจจุบันมีผู้บริโภคมีความห่วงใยต่อสุขภาพมากขึ้น ความต้องการอาหารที่มีคุณภาพ ปลอดภัย และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นการผลิตข้าวอินทรีย์ในปัจจุบันนี้ นอกเหนือจากจะต้องพิจารณาถึงปริมาณผลผลิตแล้ว คุณภาพเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่จะต้องพิจารณาให้ความสำคัญ ซึ่งคุณภาพจะรวมถึงระหว่างการผลิตและระหว่างการเก็บรักษาข้าวอินทรีย์เพื่อรอการจำหน่ายหรือบริโภค ทั้งนี้ถ้ามีการเก็บรักษาที่ไม่ถูกวิธี อาจจะเกิดการเข้าทำลายของแมลงศัตรูข้าวในโรงเก็บ ทำให้เกิดความสูญเสียทั้งผลผลิต และคุณภาพ แมลงศัตรูข้าวในโรงเก็บที่สำคัญ ได้แก่ ผีเสื้อข้าวเปลือก ผีเสื้อข้าวสาร มอดข้าวเปลือก มอดแป้ง มอดฟันเลื่อย มอดสยาม ด้วงงวงข้าว และด้วงงวงข้าวโพด [2] วรัญญา [3] รายงานว่า จากการสำรวจชนิดของด้วงงวงในประเทศไทย พบว่า ด้วงงวงที่พบในข้าวสาร ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และข้าวสาลี เป็นด้วงงวงข้าวโพด

ด้วงงวงข้าวโพดเป็นแมลงศัตรูในโรงเก็บที่สำคัญของข้าวโพด ข้าว ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี และข้าวโอ๊ต เป็นต้น ในข้าวโพดการเข้าทำลายเกิดขึ้นในแปลงก่อนการเก็บเกี่ยว [4] Caswall [5] รายงานว่า การเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดในระยะเก็บเกี่ยวข้าวโพด ประมาณ 8-10 เปอร์เซ็นต์ และจะเพิ่มขึ้นเป็น 30-50 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บเมล็ดข้าวโพดไว้นาน 6 เดือน ส่วนการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดในข้าว ตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่ไว้ในเมล็ดขณะที่เมล็ดเริ่มจะสุกแก่ โดยใช้ส่วนปากเจาะเข้าไปภายในและวางไข่ภายในเมล็ด หลังจากนั้นปิดปากรูไว้ด้วยไข ตัวหนอนที่ฟักออกมาจากไข่จะอาศัยกัดกินอยู่ในเมล็ดแล้วเข้าดักแด้ เมื่อเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยจะเจาะผิวเมล็ดออกมาสู่ภายนอก ทำให้เมล็ดข้าวสารเป็นรูและข้างในเป็นโพรง ถ้ามีการทำลายสูงเมล็ดจะเหลือแต่เปลือกนำไปบริโภคไม่ได้ [2] การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวหลังการเก็บเกี่ยว สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้สารเคมี และการไม่ใช้สารเคมี ทั้งสารฆ่าแมลง และสารรม การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวหลัง

การส่งออก นิยมใช้สารรม เช่น เมทิลโบรไมด์ และฟอสฟีน ถ้าเป็นเกษตรกรรายย่อย จะมีการใช้สารฆ่าแมลงในลักษณะการพ่นหรือคลุกเมล็ด แต่มีการรายงานว่า การใช้สารรมทำให้เกิดสารที่ทำลายชั้นบรรยากาศ และแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรบางชนิดสร้างความต้านทานได้แล้ว ส่วนการพ่นหรือการคลุกเมล็ด จะมีผลเสียต่อสุขภาพของผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม ดังนั้น ผู้ใช้ และผู้บริโภค ส่วนใหญ่จึงให้ความสนใจกับการป้องกันกำจัดโดยไม่ใช้สารเคมี [6,7] สำหรับข้าวอินทรีย์นั้นไม่สามารถใช้สารเคมีในการควบคุมแมลงได้ จึงมีการเก็บรักษาในลักษณะของข้าวเปลือกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในโรงเก็บ และมีการนำมาสีตามความต้องการ [3] จึงไม่สามารถผลิตในปริมาณมากในแต่ละครั้งได้ การนำพืชในท้องถิ่นหรือพืชธรรมชาติ มาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวในโรงเก็บทดแทนการใช้สารเคมีที่มีพิษสูง พบได้ทั่วไปในภูมิปัญญาชาวบ้านที่สืบทอดกันมาจากบรรพบุรุษ เช่น การนำตะไคร้ และพริกไทยแห้ง ใส่ลงไปในภาชนะที่บรรจุข้าวสารเพื่อไล่แมลง การนำใบสะเดาและใบมะกรูดทั้งสดและแห้งผสมข้าวกล้องในภาชนะบรรจุ ซึ่งพบว่าสามารถเก็บรักษาข้าวกล้องได้นานขึ้นโดยไม่มีด้วงงวงข้าวโพด และมอดเข้าทำลาย นอกจากนี้พบว่ามีการนำเหง้าขมิ้นชันมาคลุกกับเมล็ดธัญพืช ยังสามารถช่วยป้องกันแมลงในโรงเก็บได้เป็นอย่างดี [3] ดังนั้น การทดลองนี้จึงได้เลือกใช้พืชที่มีแนวโน้ม มีศักยภาพในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพดในการเก็บรักษาข้าวอินทรีย์เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาชนิดของพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพดในข้าวอินทรีย์ ในระหว่างการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว

1.2.2 เพื่อศึกษารูปแบบการใช้พืชสมุนไพรที่เหมาะสม เพื่อการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพดในข้าวอินทรีย์ ในระหว่างการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาผลของประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยและผงของสมุนไพร ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด ในการผลิตข้าวอินทรีย์พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จะเป็นข้อมูลในการเลือกใช้พืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพ มีรูปแบบการใช้ที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด ในการผลิตข้าวอินทรีย์ และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ชนิดของพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพและรูปแบบการใช้ที่เหมาะสม ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด เพื่อให้สามารถเก็บรักษาข้าวอินทรีย์ได้นานขึ้น ปลอดภัยและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ด้วงงวงข้าวโพด

ด้วงงวงข้าวโพด สามารถจำแนกทางอนุกรมวิธาน ได้ดังนี้ [2]

ชื่อสามัญภาษาไทย	ด้วงงวงข้าวโพด
ชื่อสามัญภาษาไทยอังกฤษ	maize weevil, corn weevil
ชื่อวิทยาศาสตร์	*Sitophilus zeamais* Motschulsky
วงศ์	Curculionidae
อันดับ	Coleoptera

2.1.1 ความสำคัญลักษณะการทำลาย

ด้วงงวงข้าวโพดเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของเมล็ดธัญพืช ที่ใช้ทำพันธุ์หรือเพื่อการบริโภค โดยตัวหนอนอาศัยกัดกินอยู่ภายในเมล็ดเหมือนด้วงงวงข้าวหรืออาจจะทำลายร่วมกับด้วงงวงข้าว เมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้เป็นเวลานาน 6 เดือน จะได้รับความเสียหายสูงถึง 22 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดที่ถูกทำลายจะนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ [8]ตัวเต็มวัยเพศเมียจะเจาะรูที่เมล็ด และวางไข่ ตัวหนอนที่ฟักออกมาจากไข่จะกัดกินอยู่ภายในเมล็ด และเจริญเติบโตจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย จึงเจาะเมล็ดออกมาภายนอก ในกรณีของเมล็ดข้าวโพด ด้วงงวงข้าวโพดจะเข้าทำลายข้าวโพด ตั้งแต่อยู่ในแปลงก่อนการเก็บเกี่ยว การเข้าทำลายจะเพิ่มมากขึ้นหลังเก็บเมล็ดข้าวโพดไว้นาน 6 เดือน เมล็ดข้าวโพดที่ถูกทำลายจะเป็นรู ทำให้มีน้ำหนักเบา และไม่มีคุณค่าทางอาหาร [9,4] ส่วนการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดในข้าวจะพบว่า ตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด สามารถบินออกไปทำลายเมล็ดข้าวได้ตั้งแต่อยู่ในไร่นา โดยตัวเต็มวัยเพศเมียจะเจาะเข้าไปภายในและวางไข่ภายในเมล็ด ตัวหนอนที่ฟักออกมาจากไข่จะกัดกินอยู่ภายในเมล็ด เมล็ดที่ถูกทำลายจะเป็นรูข้างในเป็นโพรง เมล็ดจะเหลือแต่เปลือก นำไปใช้ประโยชน์ต่อไม่ได้ [8]

2.1.2 รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด มีลักษณะต่างๆ เหมือนด้วงงวงข้าวแต่มีสีดำเข้มกว่า และมีขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย คือ 3.0-3.8 มิลลิเมตร ส่วนหัวจะยื่นออกมาเป็นงวง (snout) มีหนวดหักเป็นข้อศอก เวลาแมลงหยุดนิ่งหนวดของแมลงจะอยู่ในลักษณะมุมฉาก ที่ส่วนอก (pronotum) ประกอบด้วยหลุมกลมตื้น มีปีก 2 คู่ ปีกคู่หน้าแข็งสีดำ และมีจุดค่อนข้างกลมสีเหลือง 2 คู่ ปีกคู่หลัง

บางและอ่อน ตัวผู้และตัวเมียมีลักษณะคล้ายกัน โดยการแยกเพศนอกจากดูที่อวัยวะสืบพันธุ์แล้วให้ดูที่งวง ในตัวผู้งวงจะสั้นและขรุขระกว่าตัวเมีย ด้วงงวงข้าวโพดสามารถบินออกไปทำลายเมล็ดพืชตั้งแต่อยู่ในไร่นา [3] ตัวเต็มวัยเพศเมียเจาะเมล็ดพืชให้เป็นรู แล้ววางไข่รูละ 1 ฟอง หลังจากนั้นจะปิดรูด้วยสารเหนียวสีครีมอ่อน ไข่มีลักษณะยาวรี รูปร่างคล้ายผลฝรั่ง ไข่มีขนาดเล็กสีขาว มีลักษณะอ่อนยืดหยุ่นได้ ไข่แต่ละฟองมีความยาวประมาณ 0.5 มิลลิเมตร และกว้างประมาณ 0.3 มิลลิเมตร ด้วงงวงข้าวโพดเพศเมียแต่ละตัวสามารถวางไข่ได้ประมาณ 300-400 ฟอง ระยะไข่ใช้เวลาประมาณ 3-6 วัน ตัวหนอนฟักออกมาจากไข่ใหม่ๆ มีสีขาว ลำตัวยาวประมาณ 0.5-0.7 มิลลิเมตร ส่วนหัวมีสีน้ำตาลปนเหลือง กรามมีลักษณะคล้ายเขี้ยว และมีสีน้ำตาลเข้มจนเกือบดำ ลำตัวค่อนข้างป้อม มีลักษณะโค้ง ไม่มีขา ผิวหนังย่น ตัวหนอนอาศัยกัดกินอยู่ภายในเมล็ดตลอดเวลา จนกระทั่งเจริญเติบโตเต็มที่ ลำตัวของหนอนมีสีครีมอ่อน แผ่นหลังอกมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ลำตัวมีลักษณะป้อม และผิวหนังย่นมากขึ้น มีความยาวประมาณ 3.0 มิลลิเมตร ความกว้างประมาณ 1.5 มิลลิเมตร ระยะหนอนใช้เวลาประมาณ 20-30 วัน โดยลอกคราบ 4 ครั้ง แล้วเข้าดักแด้ ก่อนเข้าดักแด้ตัวหนอนจะยืดลำตัวออก และหยุดนิ่งไม่กินอาหาร 1-2 วัน แล้วเข้าดักแด้อยู่ภายในเมล็ด ดักแด้เป็นแบบ exarate type คือ อวัยวะส่วนปาก หนวด ขา และปีก จะไม่แนบติดกับลำตัว แต่จะยื่นออกจากลำตัวเห็นได้ชัด ระยะดักแด้ใช้เวลาประมาณ 3-7 วัน หลังจากนั้นตัวเต็มวัยจะออกมาจากดักแด้ และเจาะเมล็ดซึ่งเหลือแต่เปลือกหุ้มออกมา ตัวเต็มวัยสามารถผสมพันธุ์ และวางไข่ได้ทันที วงจรชีวิตของด้วงงวงข้าวโพดตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัย ใช้เวลาประมาณ 30-45 วัน ตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่ได้นาน 1-8 เดือน ด้วงงวงข้าวโพดสามารถบินได้ไกลกว่าด้วงงวงข้าว จึงแพร่กระจาย และระบาดได้มากกว่าด้วงงวงข้าว [10,2]

2.1.3 พฤติกรรมการวางไข่

ด้วงงวงข้าวโพดเป็นแมลงที่ว่องไว ตัวเต็มวัยสามารถบินออกไปทำความเสียหายแก่ข้าวในไร่นา หรือตัวเต็มวัยบินจากโรงเก็บแห่งหนึ่งไปยังโรงเก็บอีกแห่งหนึ่ง หรือบินออกมาผสมพันธุ์กันภายนอกโรงเก็บ โดยตัวเต็มวัยเพศเมียจะใช้ส่วนของงวง (snout) เจาะเมล็ด หลังจากนั้นปิดปากรูไว้ด้วยไข (waxy secretion) ถ้ามีตัวเต็มวัยเพศเมียเป็นจำนวนมาก แต่อาหารไม่เพียงพอต่อการวางไข่ ตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว อาจจะวางไข่ในเมล็ดข้าว เมล็ดละ 2-3 ฟอง [10] ตัวหนอนที่ฟักออกมาจากไข่จะอาศัยกัดกินอยู่ในเมล็ดแล้วเข้าดักแด้ เมื่อเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยจะเจาะผิวเมล็ดออกมาสู่ภายนอก ทำให้เมล็ดข้าวเป็นรูและข้างในเป็นโพรง ถ้ามีการทำลายสูงเมล็ดจะเหลือแต่เปลือก นำไปใช้บริโภคไม่ได้ [2] ส่วนในข้าวโพด การเข้าทำลายอาจเกิดขึ้นในแปลงก่อนการเก็บเกี่ยว และความรุนแรงของการเข้าทำลายในแปลงก่อนการเก็บเกี่ยว ขึ้นอยู่กับลักษณะการปิดของเปลือกหุ้มปลายฝัก ถ้าเปลือกหุ้มปลายฝักปิดไม่มิด จะทำให้เมล็ดที่อยู่ปลายฝักถูกด้วงงวงข้าวโพดเข้าทำลายได้ง่าย ด้วง

งวงข้าวโพดอาจวางไข่มากกว่า 1 ฟอง ในแต่ละเมล็ดของข้าวโพด และพบตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดออกมาจากเมล็ดข้าวโพด 1-5 ตัวต่อเมล็ด [4]

2.1.4 การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

ด้วงงวงข้าวโพดมีเขตการแพร่กระจายในเกือบทุกประเทศทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศที่อยู่ในเขตร้อน และอบอุ่น รวมทั้งประเทศไทย พบแพร่ระบาดมากในทวีปเอเชีย และแอฟริกา มีการระบาดตลอดปีเนื่องจากมีพืชอาหารหลายชนิด ด้วงงวงข้าวโพดมีการระบาดทั้งปี ระบาดมากในช่วงฤดูร้อน และฤดูฝน [10]

2.1.5 พืชอาหาร

เมล็ดธัญพืชทุกชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ และเมล็ดพืชชนิดอื่นๆ [2]

2.1.6 ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน ได้แก่ *Anisopteromalus calandrae Theocolax elegans* และ *Lariophagus distinguendus* [2]

2.1.7 การป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด

การป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด สามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธีการใหญ่ๆ คือ การป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมี และการป้องกันกำจัดโดยไม่ใช้สารเคมี

1. การป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมี

เป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมใช้กันมาก เพราะเป็นวิธีที่สะดวกและได้ผลรวดเร็ว สารเคมีที่นำมาใช้ ได้แก่ สารฆ่าแมลง ในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 สารฆ่าแมลงชนิดถูกตัวตาย

เป็นสารฆ่าแมลงที่ทำให้แมลงตายเมื่อสัมผัสกับสารฆ่าแมลง สารฆ่าแมลงที่สามารถใช้กับผลิตผลทางการเกษตรได้ ต้องเป็นสารฆ่าแมลงชนิดที่มีความเป็นพิษต่ำ คือ สารฆ่าแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส ได้แก่ พิริมิฟอสเมทิล และ คลอร์ไพริฟอส สารฆ่าแมลงในกลุ่มนี้ไม่ค่อยอยู่ตัว ทำให้มีความคงทนอยู่ในสภาพแวดล้อมน้อยกว่าสารฆ่าแมลงในกลุ่มออร์กาโนคลอรีน สามารถนำมาคลุกกับเมล็ดข้าว และฉีดพ่นที่โรงเก็บผลผลิตได้ ในการคลุกกับเมล็ดนั้นควรใช้อัตราต่ำ และสารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ สารสารฆ่าแมลงในกลุ่มนี้มีทั้งสารสกัดไพรีทรอยด์สังเคราะห์ ซึ่งบางชนิดสลายตัวได้เร็ว แต่บางชนิดสลายตัวได้ยากแม้ถูกแสงแดด และมีพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่ำ สารสกัดไพรีทรอยด์สังเคราะห์ ได้แก่ เดลทาเมทริน [2,11]

1.2 สารฆ่าแมลงชนิดรม

เป็นสารฆ่าแมลงที่อยู่ในรูปของก๊าซที่อุณหภูมิปกติ สารฆ่าแมลงชนิดรมสามารถกระจายตัวเข้าสู่ผลิตผลเกษตรชนิดต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว การใช้สารฆ่าแมลงชนิดรมเป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางทั่วโลก เนื่องจากสามารถทำลายแมลงศัตรูได้ทุกชนิด และทุกระยะการเจริญเติบโต นอกจากนี้ยังสามารถทำลายศัตรูชนิดอื่นๆ เช่น นก หนู ไร และเชื้อรา ไม่มีพิษตกค้างเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารฆ่าแมลงชนิดถูกตัวตาย ประเทศไทยใช้วิธีการรมเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร และเพื่อการส่งออกมาเป็นเวลานาน สารฆ่าแมลงชนิดรมมีหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้กันมาก คือ เมทิลโบรไมด์ และฟอสฟีน ปัจจุบันการรมด้วยสารฆ่าแมลงชนิดรมทั้งสองชนิดเป็นที่นิยมกันอย่างกว้างขวางในกลุ่มผู้ส่งออก ข้อดีของการใช้สารเคมี คือ ให้ผลอย่างรวดเร็วและสะดวกสบาย ส่วนข้อเสีย คือ แก้ปัญหาได้เฉียบพลันแต่ช่วงระยะสั้นๆ มีสารพิษตกค้างบนเมล็ดข้าวสาร สิ้นเปลืองเพราะต้องเสียค่าสารเคมี และค่าจ้างพ่น สารเคมีทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ทำให้แมลงเกิดการต้านทานสารเคมี และเกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม [2]

2. การป้องกันกำจัดโดยไม่ใช้สารเคมี

เป็นการนำสารจากธรรมชาติ มาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บทดแทนการใช้สารเคมี เพื่อลดอันตรายต่อผู้ใช้ ลดสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซื้อสารเคมี สารจากธรรมชาติไม่ก่อให้เกิดสารพิษตกค้าง สามารถนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลง และมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสารเคมี สารจากธรรมชาติที่นำมาใช้มีหลายรูป แบบ เช่น ผง สารสกัด น้ำมัน และน้ำมันหอมระเหย การใช้สารสกัดจากสมุนไพรหรือวัสดุบางอย่างคลุกกับเมล็ดพืช สารที่อยู่ในรูปผง เช่น ปูนขาว ขี้เถ้าแกลบ หรือส่วนของพืช เช่น เมล็ดสะเดา พริกไทย ตะไคร้ ใบชา และเปลือกส้ม สามารถลดการเข้าทำลายของแมลงบางชนิดได้ หรือ การใช้น้ำมันพืชต่างๆ เช่น น้ำมันปาล์ม น้ำมันรำ ในการป้องกันการเข้าทำลายของแมลง และการใช้น้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นมาใช้รมเพื่อไล่แมลงในเมล็ดข้าว [3] นอกจากนี้มีรายงานว่า น้ำมันหอมระเหยง่ายจากพืชหลายชนิดสามารถใช้เป็นสารรมได้อย่างมีประสิทธิภาพในภาชนะปิด [12] อัญชลี สงวนพงษ์ [13] รายงานว่าน้ำมันสะเดามีผลในการเป็นสารยับยั้งการฟักตัวของไข่ และยังมีฤทธิ์เป็นสารยับยั้งการลอกคราบของด้วงงวงข้าว และด้วงงวงข้าวโพด จิราพร โพธิ์งาม [14] ศึกษาการควบคุมแมลงศัตรูพืช โดยใช้สารสกัดจากพืช 6 ชนิด คือ ใบน้อยหน่า ใบเลี่ยน ใบตะไคร้ ขมิ้นชัน ข่า และหนอนตายหยาก พบว่า สารสกัดใหม่ที่ไม่เกิน 72 ชั่วโมง ของใบน้อยหน่า ใบตะไคร้ และข่า จะมีประสิทธิภาพดี แต่หลังจากที่ผ่านการเก็บรักษาไว้นาน 1 เดือน ที่อุณหภูมิ 8-10 องศาเซลเซียส ประสิทธิภาพจะลดลง แต่ใบเลี่ยน ขมิ้นชัน และหนอนตายหยาก ยังคงมีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูอยู่หลังจากผ่านการเก็บ

รักษาแล้ว ซึ่งนอกจากนี้ยังมีรายงานว่า เหง้าของขมิ้นชันมีฤทธิ์ในการฆ่าหนอนกระทู้ หนอนผีเสื้อ ด้วงเจาะเมล็ดถั่ว ด้วงถั่วเขียว และสามารถขับไล่มอด มอดหัวไม้ขีด มอดแป้ง ด้วงงวงข้าว [15]

ในปัจจุบันนักวิชาการเกษตร เกษตรกร ผู้ผลิต และผู้บริโภค ได้ให้ความสำคัญกับการใช้พืชสมุนไพร และภูมิปัญญาท้องถิ่นในการควบคุมแมลงศัตรูพืชมากขึ้น การใช้พืชสมุนไพรในท้องถิ่นในการกำจัดแมลงศัตรูพืช เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สนับสนุนการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นของตน ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด [3] ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า การใช้พืชสมุนไพรเพื่อป้องกันกำจัดแมลง สามารถช่วยลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม ในประเทศไทยมีงานวิจัยด้านนี้ค่อนข้างมาก ซึ่งปรากฏว่าสารสกัดจากพืชหลายชนิดให้ผลเป็นที่น่าพอใจ สารสกัดเหล่านี้จะออกฤทธิ์ได้หลายลักษณะ เช่น เป็นสารฆ่าแมลงโดยตรง สารไล่แมลง สารล่อแมลง สารยับยั้งการกินหรือสารที่ทำให้การเจริญเติบโตผิดปกติ โดยสารแต่ละชนิดอาจออกฤทธิ์เฉพาะอย่างหรือหลายอย่างรวมกันได้ [16] การใช้สารสกัดจากพืชมาใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช สามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น น้ำมันหอมระเหย (essential oils) สารสกัดหยาบ (crude extracts) และผงแห้งบดละเอียด (powders) [3] นฤมล สังข์โอฐาน [17] รายงานว่า สารสกัดที่ได้จากใบเสม็ดขาว สามารถกำจัด และยับยั้งการกินอาหารของมอดแป้ง ด้วงงวงข้าวโพด หนอนใยผัก และหนอนกระทู้หอมได้ นักโภชนาการแนะให้ใช้ใบมะกรูด พริกแห้ง ผสมลงในข้าวกล้องสามารถช่วยป้องกันมอด มด และสามารถเก็บรักษาข้าวกล้องได้นานขึ้น [18] การนำเหง้าขมิ้นชันมาคลุกกับเมล็ดธัญพืช สามารถป้องกันแมลงในโรงเก็บได้ เนื่องจากเหง้าขมิ้นชันมีสาร turmerone curcumin ซึ่งสามารถทำลายระบบประสาทของแมลง [19] วรัญญา [3] รายงานว่า มะกรูด กระเพรา พริกขี้หนู ขมิ้นชัน และขิง บดผง อัตราส่วนร้อยละ 5 (โดยน้ำหนัก) ผสมกับ ข้าวกล้องอินทรีย์ มีประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่ด้วงงวงข้าวโพดได้ 90 90 90 80 และ 70 ตามลำดับ การศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยผกากรอง กระทือ ที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำ และน้ำมันสะเดา ที่มีต่อด้วงงวงข้าวโพด พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm น้ำมันสะเดามีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งการวางไข่ของด้วงงวงข้าวโพด รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยกระทือ และน้ำมันหอมระเหยผกากรอง ตามลำดับ [20] ดวงสมร และคณะ [21] ศึกษา ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าสดของพืชตระกูลขิง 3 ชนิด คือ ข่าลิง กระทือควาย และว่านขมิ้น พบว่า น้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่ด้วงงวงข้าวโพดดีที่สุด คือ ว่านขมิ้น ที่ระดับความเข้มข้น 0.31 ไมโครลิตร/ตารางเซนติเมตร สามารถไล่ด้วงงวงข้าวโพดได้ 97.8 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กระทือควาย ที่ระดับความเข้มข้น 0.15 ไมโครลิตร/ตารางเซนติเมตร สามารถไล่ด้วงงวงข้าวโพดได้ 94.7 เปอร์เซ็นต์ และข่าลิง ที่ระดับความเข้มข้น 0.63 ไมโครลิตร/ตารางเซนติเมตร สามารถไล่ด้วงงวงข้าวโพดได้ 93.8 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้

น้ำมันหอมระเหยจากข่าลิง และกระทือควาย ที่ระดับความเข้มข้น1.27 ไมโครลิตร/ตารางเซนติเมตร สามารถไล่ด้วงงวงข้าวโพดหลังจากหยดน้ำมันหอมระเหยไว้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จนถึง 8 วัน ฐิตินันท์ [22] ศึกษาอิทธิพลของสารสกัดธรรมชาติ ที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว และการทำลายของด้วงงวงข้าวโพด พบว่า เมล็ดข้าวโพดที่คลุกด้วยสารสกัดจากใบเลี่ยน ที่ระดับความเข้มข้น 25 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ด้วงงวงข้าวโพดตาย ในวันที่ 1 ของการทดลอง ในปริมา 5 2.5 2.5 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สารสกัดจากใบน้อยหน่า ที่ระดับความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดนานที่สุด 17 วัน หลังจากคลุกเมล็ดข้าวโพด รองลงมา คือ สารสกัดจากใบกระเพรา และใบสะเดา ที่ระดับความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดได้นาน 16 วัน หลังจากคลุกเมล็ดข้าวโพด

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และการเจริญเติบโตของพืชสมุนไพรที่ใช้ทดลอง

2.2.1 ข่า [23]

ชื่อสามัญภาษาไทย ข่า

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ Galanga

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Alpinia galanga* Swartz.

ชื่อวงศ์ Zingiberaceae

ข่าเป็นพืชอยู่ในวงศ์เดียวกับขมิ้นและขิง เป็นได้ทั้งเครื่องเทศและสมุนไพร เป็นพืชสารพัดประโยชน์ที่เป็นได้ทั้งอาหารและเครื่องเทศ ที่คนไทยนิยมใช้ โดยการนำลำต้นใต้ดินหรือเหง้า มาเป็นองค์ประกอบของอาหาร ใช้ได้หลายรูปแบบเป็นเครื่องเทศดับกลิ่นคาว และให้กลิ่นหอม ข่ามีชื่อเรียกตามท้องถิ่นต่างๆ เช่น ภาคเหนือเรียกข่าหยวก แม่ฮ่องสอน (กะเหรี่ยง) เรียก สะเอเชย หรือเสะเออเคย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือบางแห่ง เรียก ข่าหลวง ภาคกลางยังมีชื่อสามัญอีกชื่อหนึ่งว่า กฎกกโรหินิ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ข่าเป็นพืชที่มีลำต้นอยู่ใต้ดิน เรียกว่า เหง้า เป็นไม้ล้มลุก สูง 1.5 -2 เมตร อยู่เหนือพื้นดิน แต่ส่วนที่เห็นเสมือนต้นนั้นความจริง คือ กาบใบซ้อนทับอัดกันแน่น โดยส่วนที่อยู่เหนือดินจะประกอบด้วยต้น (กาบใบ) ใบ ดอก ผล เมล็ด

1. ราก เป็นเส้นแข็งยื่นออกมาจากเหง้า

2. เหง้า เป็นลำต้นใต้ดิน มีลักษณะแข็ง เป็นข้อปล้องชัดเจน คดไปมา ผิวสีน้ำตาลอมแดง เนื้อในมีสีขาวนวลอมเหลือง มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว

3. ต้น ส่วนที่เห็นอยู่เหนือดิน มีลักษณะเหมือนลำต้นนั้น ความจริงแล้วเป็นกาบใยที่ซ้อนทับอัดกันแน่นอยู่ ทำให้มองดูคล้ายลำต้น มีความสูงประมาณ 2 เมตร

4. ใบ เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีสีเขียวเข้มเป็นมัน รูปใบยาวหรือรูปรี ขอบขนานคล้ายใบพาย ปลายแหลม เรียงสลับตรงกันข้าม มีกาบใบหุ้มอัดกันแน่นเป็นลำต้น ขนาดใบกว้าง 5-11 เซนติเมตร เนื้อใบ 2 ข้างมักไม่เท่ากัน

5. ดอก ออกเป็นช่อยาวที่ยอดหน่อ ก้านช่อยาว 20-30 เซนติเมตร ดอกเป็นดอกย่อยขนาดเล็ก โคนเชื่อมติดกัน ปลายแยกเป็น 3 กลีบ กลีบดอกสีขาว ปากกลีบแผ่เป็นรูปไข่กว้าง กลีบใหญ่สุดมีริ้วสีแดง มีเกสรตัวผู้เป็นสีเหลืองอ่อน ยื่นหันกลีบออกชัดเจน

6. ผล มีรูปทรงกลมหรือรี ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีแดงอมส้ม เปลือกแข็ง ขนาด 1 เซนติเมตร ภายในมีเมล็ด 1-3 เมล็ด พอแก่ผลจะแตกออกได้

สารสำคัญที่พบในข่า [24]

ข่ามีสารประกอบที่สำคัญ คือ Galangin, galangol ซึ่งมีน้ำมัน และเป็น acrid resin มีน้ำมันหอมระเหย 0.5-5 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วย cineol, eugenol, pinene, methyl cinnamate, มี sesquiterpene และ dioxyflavonol น้ำมันหอมจากเหง้าข่า มีฤทธิ์ขับลม ต้านเชื้อแบคทีเรีย และสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ของเหง้าข่ามีฤทธิ์ต้านเชื้อรา

สารสกัดข่าสด และสารสกัดน้ำมันข่าสามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus*, *Bacillus cereus* และ *S. typhi* ในจานเลี้ยงเชื้อได้ โดยสารสกัดด้วยน้ำมันจะออกฤทธิ์ดีกว่าสารสกัดจากข่าสด และสารสกัดข่าด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ ยังมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราก่อโรคพืช *Trichophyton longifosus* ได้ร้อยละ 60 [23]

ประโยชน์ของข่า [23]

ข่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ทำเครื่องแกง ทำน้ำพริกต่างๆ หรือแม้แต่ทำเป็นเครื่องดื่มสมุนไพร นอกจากจะใช้เป็นอาหารแล้ว ข่ายังสามารถใช้ทำยา ไม่ว่าจะเป็นยาแพทย์แผนปัจจุบันหรือแพทย์ทางเลือก และด้วยการมีน้ำมันหอมระเหยอยู่ในตัวถึง 0.04 เปอร์เซ็นต์ ข่าจึงถูกนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องสำอางด้วย

สรรพคุณทางสมุนไพรของข่า [23]

1. ราก มีรสเผ็ดร้อน ปร่า ช่วยขับเลือดลมให้เดินสะดวก แก้โรคหลอดลมอักเสบ ขับเสมหะ แก้โลหิตเป็นพิษ

2. เหง้า มีรสเผ็ด ร้อน ขม แก้ปวดท้อง จุก เสียด แน่น แก้ลมป่วง ช่วยขับลมในลำไส้ แก้ฟกช้ำ บวม แก้พาแมลงกัดต่อย แก้โรคบิด ทั้งชนิดมีตัวและไม่มีตัว แก้ตกโลหิต ขับน้ำคาวปลา แก้กลาก เกลื้อน ช่วยขับน้ำคาวปลา ขับรก

3. ต้น มีรสเผ็ด ร้อน หวาน แก้ลม แน่นหน้าอก บำรุงธาตุไฟ ตำผสมน้ำมันมะพร้าวทาแก้ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ตามข้อ แก้ตะคริว

4. ใบ มีรสเผ็ด ร้อน ใช้ฆ่าพยาธิ รักษาอาการกลาก เกลื้อน ต้มน้ำอาบแก้ปวดเมื่อยตามข้อ

5. ดอก มีรสเผ็ด ร้อน ใช้สำหรับแก้โรคกลากเกลื้อน

6. ผล มีรสเผ็ด ร้อน ช่วยย่อยอาหาร แก้คลื่นไส้อาเจียน บรรเทาอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แก้บิดทั้งชนิดมีตัว และไม่มีตัว

2.2.2 ขมิ้นชัน [25]

ชื่อสามัญภาษาไทย ขมิ้นชัน

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ Turmeric

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Curcuma longa* L.

ชื่อวงศ์ Zingiberaceae

ขมิ้นชัน เป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี ลำต้นใต้ดินเป็นเหง้า มีทั้งเหง้าหลักที่เจริญชูตั้ง รูปไข่หรือรูปไข่แกมรี บางครั้งเรียกเหง้าหลักว่า หัว เนื้อเหง้าสีส้ม และมีกลิ่นเฉพาะตัว มีชื่อเรียกตามท้องถิ่นต่างๆ เช่น ขมิ้นแกง (เชียงใหม่) ขมิ้นชัน (กลาง, ใต้) ขมิ้นหยอก (เชียงใหม่) ขมิ้นหัว (เชียงใหม่) ขี้มิ้น (ตรัง, ใต้) ตายอ (กะเหรี่ยง กำแพงเพชร) สะยอ (กะเหรี่ยง แม่ฮ่องสอน) และ หมิ้น (ตรัง, ใต้)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1. เหง้า และลำต้น ขมิ้นชันเป็นพืชล้มลุกที่มีอายุหลายปี มีเหง้าใต้ดินเป็นรูปไข่หรือรูปไข่แกมรี บางครั้งเรียกเหง้าหลักว่าหัว ด้านข้างของเหง้าหลักแตกแขนงในแนวระนาบ แต่ละแขนงมักแตกย่อยต่อไปได้อีก 1-2 ครั้ง เหง้าแขนงรูปคล้ายทรงกระบอก หรือ คล้ายนิ้วมือ ตรงหรือโค้งเล็กน้อย บางครั้งเรียกเหง้าแขนงว่า แง่ง เนื้อเหง้าสีส้ม และมีกลิ่นเฉพาะ ลำต้นเหนือดิน เป็นลำต้นเทียมที่มีกาบใบเรียงซ้อนอัดแน่น สูงได้ถึง 1 เมตร หรือมากกว่า

2. ใบ มีใบ 6-10 ใบต่อต้น เป็นใบเดี่ยวออกสลับถี่ กาบใบยาว 40-60 เซนติเมตร แผ่นใบรูปรี หรือรีแกมขอบขนาน กว้าง 10-20 เซนติเมตร ยาว 30-70 เซนติเมตร โคนใบสอบแคบหรือมน ปลายใบแหลม

3. ดอก ดอกขมิ้นชันมีลักษณะเป็นช่อ รูปทรงกระบอก กว้าง 5-9 เซนติเมตร ยาว 10-20 เซนติเมตร มีใบประดับจำนวนมาก รูปรีแกมขอบขนาน เรียงเวียนถี่รอบแกนช่อดอก ใบประดับที่อยู่บริเวณโคนช่อดอก มีสีเขียวอ่อน หรือสีขาวแกมเขียว ยาว 5-6 เซนติเมตร กว้าง 2-3 เซนติเมตร ขอบโคนใบประดับประกบติดกับใบประดับที่อยู่บริเวณปลายช่อดอกมีสีขาวแกมเขียวอ่อน ปลายใบประดับมีแถบสีเขียวอ่อนหรือแถบสีชมพูอ่อน โคนใบประดับไม่ประกบติดกันเป็นกระเปาะ ดอกออกในซอกกระเปาะ ใบประดับ 3-5 ดอกต่อซอก และทยอยบาน ดอกยาวประมาณ 5 เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีขาวใส ติดกันเป็นหลอดสั้นปลายหยักไม่เท่ากัน กลีบดอกสีขาว โคนติดกันเป็นหลอดยาว ปลายผายและแยกเป็น 3 กลีบ เกสรตัวผู้ที่เป็นหมันแผ่กลีบขนาดใหญ่ 3 กลีบ กลีบกลางรูปไข่กลับ สีเหลืองอ่อนและมีแถบสีเหลืองเข้มบริเวณกลางกลีบ สองกลีบข้างรูปรีแกมขอบขนานสีเหลืองอ่อน เกสรตัวผู้ที่สมบูรณ์มีก้านสั้น อับเรณูเล็กเรียวและมีจะงอย โอบรอบก้านชูยอดเกสรตัวเมีย รังไข่ 3 ห้อง

4. ผล ผลมีลักษณะกลม หรือรี แต่มักไม่ติดผล

สารสำคัญที่พบในขมิ้นชัน

ในเหง้าขมิ้นชันประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย (volatile oil) มีสีเหลืองอ่อน มีสาระสำคัญหลัก คือ เทอร์มาโรน (turmerone) และ ซิงจิเบอรีน (zingiberene) นอกจากนี้ยังมีสารกลุ่ม เซสควิเทอร์ปีน (sesquiterpenes) อื่นๆ อีกหลายชนิด และสาระสำคัญประเภทเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) เป็นสารสีเหลือง ประกอบด้วย เคอร์คูมิน (Curcumin) เดสเมทอกซีเคอร์คูมิน (desmethoxycurcumin) และ บิสเดสเมทอกซีเคอร์คูมิน (bisdesmethoxycurcumin)

ประโยชน์ของขมิ้นชัน [26]

ขมิ้นชันจัดเป็นพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย โดยนำมาเป็นยารักษาโรค ทำเครื่องเทศ ทำสีผสมอาหาร ทำเครื่องสำอาง และใช้ประกอบพิธีกรรมทางศาสนาของประเทศอินเดีย รวมทั้งประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยในขมิ้นชันมีสารสีเหลือง เรียกว่า เคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) และน้ำมันหอมระเหย (volatile oil) มีกลิ่นเฉพาะตัว และมีรสมันปนเผ็ดเล็กน้อย มีสรรพคุณทางยามากมาย ซึ่งมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ได้แก่ ฤทธิ์ในการขับลม ต้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร และรักษาอาการอาหารไม่ย่อย ลดการบีบตัวของลำไส้ ยับยั้งเชื้อราและแบคทีเรีย ต้านการอักเสบ ขับน้ำดี ช่วยสมานแผล ยับยั้งการเกิดพิษต่อตับ ต้านอนุมูลอิสระ

2.2.3 ไพล [24]

ชื่อสามัญภาษาไทย ไพล

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ Phlai

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zingiber cassumunar* Roxb.

ชื่อวงศ์ Zingiberaceae

ไพลเป็นพืชล้มลุกอยู่ในวงศ์เดียวกับขิง ไพลมีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย อินเดีย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย มีชื่อเรียกตามท้องถิ่นต่างๆ เช่น ปูเลย ปูลอย (ภาคเหนือ) ว่านไฟ (ภาคอีสาน)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ [27]

1. ต้น เป็นไม้ล้มลุก สูง 0.7-1.5 เมตร มีลำต้นใต้ดินเป็นเหง้า เปลือกสีน้ำตาลแกมเหลือง เหง้าสดมีเนื้อในสีเหลืองถึงเหลืองแกมเขียว ฉ่ำน้ำ มีกลิ่นหอมเฉพาะ แทงหน่อหรือลำต้นเทียมขึ้นเป็นกอ ประกอบด้วยกาบหรือโคนใบหุ้มซ้อนกันเป็นลำกลม สีเขียวเข้ม โคนกาบสีแดง

2. ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ ออกระนาบเดียว รูปขอบขนานแกมใบหอก กว้าง 3.5-5.5 เซนติเมตร ยาว 18-35 เซนติเมตร ปลายใบเรียวแหลม โคนใบมน หรือเว้ารูปหัวใจ ผิวใบเรียบ ขอบใบเรียบ ไม่มีก้านใบ มีขนนุ่มที่เส้นกลางใบด้านท้องใบ แผ่นใบบาง หลังใบสีเขียวเข้ม ท้องใบสีอ่อนกว่า กาบใบมีลิ้นใบ

3. ดอก ดอกช่อเชิงลด รูปไข่หรือยาวรี หรือรูปกระสวย แทงจากเหง้าใต้ดิน ดอกกว้าง 4-5 เซนติเมตร ยาว 7-15 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาว 15-30 เซนติเมตร ใบประดับจำนวนมาก เรียงตัวเป็นระเบียบซ้อนกันแน่นคล้ายเกล็ดปลา มีขนประปราย ใบประดับย่อยม้วนหุ้มดอกย่อย ใบประดับมีสีแดงอมม่วง ขอบสีเขียว รูปเหมือนกลีบดอกบัว ข้างในใบประดับมีดอกย่อย 1 ดอก กลีบดอกเป็นหลอดเชื่อมติดกัน หลอดยาว 2.5 เซนติเมตร ส่วนปลายมี 3 กลีบ สีเหลืองนวล กลีบดอกบอบบาง เกสรเพศผู้ส่วนเป็นกลีบมี 3 หยัก สีขาวนวล หยักกลางขนาดใหญ่เป็นกลีบปาก รูปเกือบกลม เกสรเพศผู้ที่เป็นหมันมีสีเหลืองอมขาว ส่วนนี้มีขนาดใหญ่กว่ากลีบดอกและสวยสะดุดตา บริเวณกลางกลีบส่วนปลายจะเข้มกว่าเล็กน้อย หยักข้างมี 2 หยักติดกับกลีบปาก หรือหยักใหญ่ที่โคน เกสรเพศผู้ มีก้านสั้น อับเรณูสีเหลืองอ่อน มีส่วนปลายยื่นยาวออก เกสรเพศเมีย ยอดเกสรที่ส่วนปลายมีขนละเอียดสีขาว รังไข่ ค่อนข้างแบน มีขน

4. ผล เป็นผลแห้ง รูปทรงกลม ขนาดเล็ก แก่แตก 3 พู เมล็ดรูปไข่กลม ผิวเป็นมัน สีดำ ภายในมีเมล็ดเป็นจำนวนมาก

สารสำคัญที่พบในไพล [24]

ไพลมีสารประกอบที่สำคัญ คือ น้ำมันหอมระเหย (Essential oils) 0.8 เปอร์เซ็นต์ camphene, B-phellandrene zingiberene เป็น sesquiterpene มี ketone volatile oil ชื่อ shogoal ซึ่งมีรสเผ็ดร้อน นอกจากนั้นยังมี monoterpene อื่นๆ อีก 6 ชนิด และ มีสารที่ให้สี คือ curcumin ซึ่งมีคุณสมบัติแก้อาการฟกช้ำ เคล็ดขัดยอก

ประโยชน์ของไพล [24]

ใช้ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช คือ ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา ในข้าวบาเล่ย์ โดยบดหัวไพลแห้งให้ละเอียด แล้วละลายในแอลกอฮอล์ ในอัตราส่วนร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก แล้วไปฉีดพ่นได้ทันที และไพลยังมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการฟักไข่ของด้วงถั่วเขียวได้ โดยนำเหง้าไพลจำนวน 1 ขีด บดให้ละเอียดแล้วคลุกเมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม สามารถยับยั้งการฟักไข่ของด้วงถั่วเขียวได้ 70-85 เปอร์เซ็นต์

สรรพคุณของไพล [24]

1. เหง้า

1.1 เหง้าไพลตากแห้งบดให้เป็นผง ชงในน้ำร้อนเติมเกลือเล็กน้อย เป็นยาแก้ท้องอืดเฟ้อ ขับลม ขับประจำเดือน

1.2 เหง้าสด รักษาโรคบิด สมานลำไส้ แก้ท้องเสีย

1.3 น้ำคั้นจากเหง้า ทาถูนวดบริเวณที่มีอาการ แก้เคล็ดขัดยอก แก้ฟกช้ำ

1.4 ใช้ต้มน้ำอาบแก้เส้นตึง เหน็บชา

1.5 ใช้ร่วมกับสมุนไพรอื่น เช่น ขมิ้นชัน ตะไคร้หอม มะกรูด มะขาม ส้มป่อย ต้มน้ำสมุนไพรอาบอบตัว จะช่วยรักษาโรคผิวหนัง ผื่นคัน ทำให้ผิวสะอาดขึ้น

2. ดอก ใช้เป็นผักจิ้มน้ำพริก มีรสเผ็ดมันเล็กน้อย ได้ทั้งสรรพคุณทางยา และอาหาร

2.2.4 มะกรูด [28]

ชื่อสามัญภาษาไทย มะกรูด

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ Kiffir Lime, Leech Lime, Mauritius papeda

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Citrus hystrix* DC.

ชื่อวงศ์ Rutaceae

มะกรูด มีชื่อท้องถิ่นอื่นๆ ว่า มะขู (แม่ฮ่องสอน) มะขุน มะขูด (ภาคเหนือ) ส้มกรูด ส้มมั่วผี (ภาคใต้) เป็นต้น นิยมใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องแกง โดยปกติแล้วเรามักใช้ใบมะกรูดและผิวมะกรูดมาเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องปรุงอาหารหลายชนิด นอกจากมะกรูดจะใช้เป็นเครื่องประกอบในอาหาร

ต่างๆ แล้ว ยังมีประโยชน์ในด้านของความงาม และในด้านของยาสมุนไพร นอกจากนี้ยังถือว่าเป็นไม้มงคล ที่นิยมปลูกไว้บริเวณบ้านอีกด้วย เพราะเชื่อว่า จะทำให้ผู้อยู่อาศัยมีความสุข โดยจะปลูกไว้ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ [29]

1. ต้น เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สูง 2-8 เมตร เป็นไม้เนื้อแข็ง เปลือกต้นเรียบ สีน้ำตาล ลำต้นและกิ่งมีหนามยาวเล็กน้อย

2. ใบ เป็นใบประกอบชนิดลดรูป มีใบย่อย 1 ใบ เรียงสลับ รูปไข่ คือ มีลักษณะคล้ายกับใบไม้ 2 ใบ ต่อกันอยู่ คอดกิ่วที่กลางใบเป็นตอนๆ มีก้านแผ่ออกใหญ่เท่ากับแผ่นใบ ทำให้เห็นใบเป็น 2 ตอน กว้าง 2.5-4 เซนติเมตร ยาว 4-7 เซนติเมตร ใบสีเขียวแก่พื้นผิวใบเรียบเกลี้ยง เป็นมันค่อนข้างหนา มีต่อมน้ำมันอยู่ตามผิวใบ มีกลิ่นหอมเฉพาะ ใบด้านบนสีเข้ม ใต้ใบสีอ่อน

3. ดอก ออกเป็นช่อ 3 – 5 ดอก ตามซอกใบที่ปลายกิ่ง ดอกสีขาว กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ กลีบดอกมี 5 แฉก กลีบดอกสีขาว เกสรสีเหลือง โคนกลีบดอกติดกัน

4. ผล ผลมีสีเขียวเข้มคล้ายมะนาวผิวเปลือกนอกขรุขระ ขั้วหัวท้ายของผลเป็นจุก ผลอ่อนมีเป็นสีเขียวแก่ เมื่อผลสุกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองสด พันธุ์ที่มีผลเล็ก ผิวจะขรุขระน้อยกว่าและไม่มีจุกที่ขั้ว ภายในมีเมล็ดจำนวนมาก

สารที่สำคัญในมะกรูด [30]

ใบและผลมะกรูด เมื่อนำมากลั่นด้วยไอน้ำจะให้น้ำมันหอมระเหยในปริมาณ 0.08 % และ4 % ตามลำดับ น้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด ประกอบด้วย เบต้า-ไพนีน ไลโมนีน และซาบินีน ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากใบ ประกอบด้วย ซีโทรเนลลาล ไอโซพูลิโกล และไลนาลูออล ส่วนในน้ำมะกรูดมีกรดซิตริก วิตามินซี และกรดอินทรีย์ชนิดอื่น ๆ เป็นส่วนประกอบ

ประโยชน์ของมะกรูด [28]

มะกรูดเป็นพืชสมุนไพรที่มีประโยชน์ทางยา โดยสามารถนำส่วนต่างๆ มาใช้รักษาอาการต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย มะกรูดมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง จึงมีส่วนช่วยสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกาย และต้านทานโรคหลายชนิด รวมทั้งมะเร็งบางชนิดด้วย นอกจากนี้มะกรูดยังมีฤทธิ์ในการช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ อย่างเช่นเชื้ออีโคไล (E.coli) และ ซาลโมเนลลา (Salmonella) ได้ ช่วยบำรุงประจำเดือน ขับระดู และมักเป็นส่วนผสมสำคัญในยาสตรีต่างๆ อีกด้วย

สรรพคุณของมะกรูด [28]

1. ราก รากของมะกรูดมีรสจืดเย็น สามารถช่วยแก้อาการไข้ ถอนพิษสำแดง แก้ลมจุกเสียด กระทุ้งพิษไข้ แก้พิษฝีภายใน และช่วยอาการเสมหะเป็นพิษ

2. ผิวมะกรูด

2.1 ผิวของมะกรูดสามารถช่วยแก้อาการนอนไม่หลับได้ โดยนำผิวของมะกรูดบดรวมกับรากชะเอม ไพล เฉียงพร้า ขมิ้นอ้อย แล้วนำมาต้มน้ำดื่ม

2.2 เป็นยาบำรุงหัวใจ โดยนำผิวมะกรูดฝานสดประมาณ 1 ช้อนโต๊ะ มาผสมกับพิมเสนหรือการบูร ชงในน้ำเดือดแล้วแช่ทิ้งไว้ จากนั้นนำมาดื่ม

2.3 ช่วยแก้อาการเป็นลม หน้ามืด วิงเวียนศีรษะ โดยนำเปลือกมะกรูดฝานบางๆ ชงกับน้ำเดือด แล้วเติมการบูรเล็กน้อย นำมาดื่มเพื่อแก้อาการ

2.4 ช่วยขับลมในลำไส้ แก้อาการจุกเสียด ท้องอืด แน่นท้องได้

3. ใบมะกรูด

3.1 ช่วยแก้อาการไอ อาการอาเจียนเป็นเลือด

3.2 ช่วยแก้อาการช้ำใน

3.3 ใบมะกรูดอุดมไปด้วยเบต้าแคโรทีน ซึ่งช่วยในการชะลอการขยายตัวของเซลล์มะเร็งและช่วยต่อต้านมะเร็งได้

4. ผลมะกรูด

4.1 ช่วยแก้อาการไอ ขับเสมหะ โดยการนำมะกรูดผ่าครึ่ง และนำไปลนไฟให้นิ่ม แล้วค่อยๆ บีบน้ำมะกรูดลงคอทีละนิด จะช่วยอาการบรรเทาลงได้

4.2 ช่วยฟอกโลหิต โดยนำผลมะกรูดสดมาผ่าเป็น 2 ซีก แล้วนำไปดองกับเกลือหรือน้ำผึ้งประมาณ 1 เดือน แล้วรินเอาแต่น้ำดื่ม

4.3 ช่วยแก้อาการปวดท้อง หรือใช้เป็นยาแก้ปวดท้องในเด็กอ่อน โดยการนำผลมะกรูดมาคว้านไส้กลางออก นำมหาหิงคุ์ใส่และปิดจุก แล้วนำไปเผาไฟจนดำเกรียมและบดจนเป็นผงละลายกับน้ำผึ้งไว้รับประทานแก้อาการปวดได้

4.4 ช่วยขับระดู ขับลม โดยนำผลมะกรูดมาดอง ทำเป็นยาดองเปรี้ยวไว้รับประทาน

4.5 ช่วยแก้อาการน้ำลายเหนียว

4.6 แก้เถาดานในท้อง

4.7 แก้ระดูเสีย

4.8 ช่วยขับลมในลำไส้

2.3 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรัญญา [3] รายงานว่า การนำสารจากธรรมชาติ มาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ ทดแทนการใช้สารเคมี เพื่อลดอันตรายต่อผู้ใช้ ลดสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซื้อสารเคมี สารจากธรรมชาติไม่ก่อให้เกิดสารพิษตกค้าง สามารถนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลง และมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสารเคมี สารจากธรรมชาติที่นำมาใช้มีหลายรูปแบบ เช่น ผง สารสกัด น้ำมัน และน้ำมันหอมระเหย การใช้สารสกัดจากสมุนไพรหรือวัสดุบางอย่างคลุกกับเมล็ดพืช สารที่อยู่ในรูปผง เช่น ปูนขาว ขี้เถ้าแกลบ หรือส่วนของพืช เช่น เมล็ดสะเดา พริกไทย ตะไคร้ ใบชา และเปลือกส้ม สามารถลดการเข้าทำลายของแมลงบางชนิดได้ หรือการใช้น้ำมันพืชต่างๆ เช่น น้ำมันปาล์ม น้ำมันรำ ในการป้องกันการเข้าทำลายของแมลง และการใช้น้ำมันหอมระเหยจากขมิ้น มาใช้รมเพื่อไล่แมลงในเมล็ดข้าว การใช้สารสกัดจากพืชมาใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช สามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น น้ำมันหอมระเหย (essential oils) สารสกัดหยาบ (crude extracts) และผงแห้งบดละเอียด (powders) และได้ทำการศึกษาการใช้พืชบดผงในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด ข้าวกล้องอินทรีย์ที่ผสมใบมะกรูดบดผง ความเข้มข้นร้อยละ 5 (โดยน้ำหนัก) มีประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่ด้วงงวงข้าวโพดดีที่สุด คือ ร้อยละ 73 รองลงมาคือ ใบแมงลัก ใบกระเพรา และขมิ้นบดผง มีประสิทธิภาพในการไล่ด้วงงวงข้าวโพด เท่ากับ ร้อยละ 63 63 และ 63 ตามลำดับ ส่วนใบมะกรูดบดผง ความเข้มข้นร้อยละ 5 (โดยน้ำหนัก) ที่คลุกกับข้าวกล้องอินทรีย์ทำให้ด้วงงวงข้าวโพดตายมากที่สุด คือ ร้อยละ 56 ประสิทธิภาพในการไล่ด้วงงวงข้าวโพด และอัตราการตายของด้วงงวงข้าวโพด ขึ้นกับความเข้มข้นของใบมะกรูด โดยความเข้มข้นร้อยละ 5 มีประสิทธิภาพดีกว่า ความเข้มข้น ร้อยละ 2.5 0.5 และ 0 ตามลำดับ

Kim [12] รายงานว่า น้ำมันหอมระเหยง่ายจากพืชหลายชนิดสามารถใช้เป็นสารรมได้อย่างมีประสิทธิภาพในภาชนะปิด

อัญชลี [13] รายงานว่า น้ำมันสะเดามีผลในการเป็นสารยับยั้งการฟักตัวของไข่ และยังมีฤทธิ์เป็นสารยับยั้งการลอกคราบของ ด้วงงวงข้าว และด้วงงวงข้าวโพด

จิราพร [14] ศึกษาการควบคุมแมลงศัตรูพืช โดยใช้สารสกัดจากพืช 6 ชนิด คือ ใบน้อยหน่า ใบเลี่ยน ใบตะไคร้ ขมิ้นชัน ข่า และหนอนตายหยาก พบว่า สารสกัดใหม่ที่ไม่เกิน 72 ชั่วโมง ของใบน้อยหน่า ใบตะไคร้ และข่า จะมีประสิทธิภาพดี แต่หลังจากที่ผ่านการเก็บรักษาไว้นาน 1 เดือน ที่อุณหภูมิ 8-10 องศาเซลเซียส ประสิทธิภาพจะลดลง แต่ใบเลี่ยน ขมิ้นชัน และหนอนตายหยาก ยังคงมีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูอยู่หลังจากผ่านการเก็บรักษาแล้ว

ศิริชัย [15] รายงานว่า เหง้าของขมิ้นชันมีฤทธิ์ในการฆ่าหนอนกระทู้ หนอนผีเสื้อ ด้วงเจาะเมล็ดถั่ว ด้วงถั่วเขียว และสามารถขับไล่มอด มอดหัวไม้ขีด มอดแป้ง ด้วงงวงข้าว

นฤมล [17] ศึกษาผลของสารสกัดที่ได้จากใบเสม็ดขาว สามารถกำจัดและยับยั้งการกินอาหารของมอดแป้ง ด้วงงวงข้าวโพด หนอนใยผัก และหนอนกระทู้ผักได้

ผู้จัดการออนไลน์ [18] รายงานว่า การใช้ใบมะกรูด พริกแห้ง ผสมลงในข้าวกล้อง สามารถช่วยป้องกันมอด มด และสามารถเก็บรักษาข้าวกล้องได้นานขึ้น

เบญจมาภรณ์ [20] ศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยผกากรอง กระทือ ที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำ และน้ำมันสะเดา ที่มีต่อด้วงงวงข้าวโพด พบว่า น้ำมันหอมระเหยผกากรองที่ระดับความเข้มข้น 1,250 และ 5,000 พีพีเอ็ม ทำให้ด้วงงวงข้าวโพดตาย ร้อยละ 29 และ 70 ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยกระทือ ทำให้ด้วงงวงข้าวโพดตาย ร้อยละ 53 และ 85 ตามลำดับ

ฐิตินันท์ [22] ศึกษาอิทธิพลของสารสกัดธรรมชาติ ที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว และการทำลายของด้วงงวงข้าวโพด พบว่า เมล็ดข้าวโพดที่คลุกด้วยสารสกัดจาก ใบเลี่ยน ที่ระดับความเข้มข้น 25 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ด้วงงวงข้าวโพดตาย ในวันที่ 1 ของการทดลอง ในปริมาณ 5 2.5 2.5 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สารสกัดจากใบน้อยหน่า ที่ระดับความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดนานที่สุด 17 วัน หลังจากคลุกเมล็ดข้าวโพด รองลงมา คือ สารสกัดจากใบกระเพรา และใบสะเดา ที่ระดับความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดได้นาน 16 วัน หลังจากคลุกเมล็ดข้าวโพด

Lee [31] และ Wong [32] ศึกษา พบว่า ใบมะกรูด มีสารสำคัญ คือ citronellal citronellyl acetate และ 1,8 cineol ซึ่งสารในกลุ่ม cinecle มีคุณสมบัติในการเป็นสารรม เพื่อไล่แมลง

Bouda [33] ศึกษา พบว่า น้ำมันหอมระเหย ซึ่งสกัดจากดอกและใบผกากรอง มีฤทธิ์ในการฆ่าตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด โดยมีค่า LD_{50} ที่ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 0.16 เปอร์เซ็นต์

Shaaya [34] ศึกษา พบว่า การใช้น้ำมันพืช (plant oils) หรือ น้ำมันหอมระเหยจากพืช (plant volatile oils) เพื่อป้องกันแมลงศัตรูหลังการเก็บเกี่ยว มีความเหมาะสมกับเกษตรกรรายย่อย ที่ยังไม่มีโรงเก็บที่เหมาะสม

รักษ์เกียรติ [35] ศึกษาการนำเหง้าขมิ้นชันมาคลุกกับเมล็ดธัญพืช สามารถช่วยป้องกันแมลงในโรงเก็บได้ เนื่องจากเหง้าขมิ้นชันมีสาร turmerone curcumin ซึ่งสามารถทำลายระบบประสาทของแมลงได้

วสกร และคณะ [36] ทำการทดสอบอัตราการตายของตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด โดยใช้สารสกัดจากพริกขี้หนูหยดบนกระดาษกรอง ที่ระดับความเข้มข้น 7.38 เปอร์เซ็นต์ ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ทำให้ด้วงงวงข้าวโพดตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (LC_{50} = 7.38%)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

3.1.1.1 ตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด

3.1.1.2 เมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

3.1.1.3 พืชสมุนไพร ได้แก่ เหง้าข่า เหง้าขมิ้นชัน เหง้าไพล และใบมะกรูด

3.1.1.4 ถุงชา

3.1.1.5 กระดาษซับ ความหนา 0.5 มิลลิเมตร

3.1.1.6 กระดาษกรอง

3.1.1.7 ตะแกรงร่อนแมลง

3.1.1.8 ถุงผ้าดิบ

3.1.1.9 ถุงพลาสติก

3.1.1.10 ขวดแก้วขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 5.7 เซนติเมตร สูง 15 เซนติเมตร และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร

3.1.1.11 กล่องพลาสติกขนาด กว้าง 7 เซนติเมตร ยาว 9 เซนติเมตร สูง 3.5 เซนติเมตร และขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 21.5 เซนติเมตร สูง 6.5 เซนติเมตร

3.1.2 สารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

3.1.2.1 สารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล (แอคทาริก 50 % EC)

3.1.2.2 อะซิโตน

3.2 วิธีการวิจัย

3.2.1 การเตรียมแมลงเพื่อใช้ในการทดลอง

นำตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดมาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการ ใส่เมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่ผ่านการแช่แข็งในตู้เย็น เพื่อกำจัดแมลงชนิดอื่นที่อาจปะปนมากับข้าวกล้องอินทรีย์ ในขวดแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร ปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด 30-50 คู่ ในขวดแก้ว เพื่อให้ด้วงงวงข้าวโพดวางไข่ ปิดปากขวดด้วยกระดาษซับ หลังจากนี้ 5 วัน นำตัวเต็มวัย

ด้วงงวงข้าวโพดออกจากขวดแก้ว ปิดปากขวดด้วยกระดาษซับดังเดิม หลังจากนั้นประมาณ 30 วัน ตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดจะเริ่มเจาะเมล็ดออกมา ทำการคัดเลือกตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดที่มีอายุ 7-10 วัน เพื่อนำไปใช้ทดสอบ

3.2.2 การเตรียมสารสกัดจากพืชสมุนไพร

3.2.2.1 การเตรียมสารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

นำส่วนเหง้าของข่า ขมิ้นชัน และไพล มาล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งลมให้แห้งบนตะแกรง หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ชั่งน้ำหนัก แล้วนำมาสกัดโดยการกลั่นด้วยน้ำ (hydro distillation) ส่วนใบมะกรูด ล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งลมให้แห้งบนตะแกรง หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ชั่งน้ำหนัก แล้วนำมาสกัดโดยการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ (water and steam distillation) นำน้ำมันหอมระเหยจากพืช 4 ชนิด เก็บในสภาพอุณหภูมิห้องสำหรับใช้ในการทดลอง

3.2.3 การเตรียมพืชสมุนไพรบดผง

นำส่วนเหง้าของข่า ขมิ้นชัน ไพล และใบมะกรูด ล้างน้ำให้สะอาด หั่นเหง้าของข่า ขมิ้นชัน ไพล เป็นชิ้นเล็กๆ ส่วนใบมะกรูดไม่ต้องหั่น ตากแดดให้แห้งแล้วนำมาบดให้ละเอียด

3.2.4 การทดสอบผลของสารสกัดน้ำมันหอมระเหยและสมุนไพรผงในการควบคุมปริมาณด้วงงวงข้าวโพดประกอบด้วยการทดลองย่อย ดังนี้

3.2.4.1 ผลของการใช้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยในการคลุกเมล็ดและในสภาพหยดน้ำมันหอมระเหยบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา บรรจุในภาชนะเก็บเมล็ดข้าวอินทรีย์ ในการควบคุมปริมาณของด้วงงวงข้าวโพด

3.2.4.2 ผลของการใช้พืชสมุนไพรบดผงในการคลุกเมล็ดและใส่ในถุงชาบรรจุในภาชนะเก็บเมล็ดข้าวอินทรีย์ ในการควบคุมปริมาณของด้วงงวงข้าวโพด

3.2.4.3 ผลของประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสมุนไพรในรูปน้ำมันหอมระเหยที่มีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ในการป้องกันการเข้าทำลายข้าวอินทรีย์ของด้วงงวงข้าวโพด

3.2.4.4 ผลของประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสมุนไพรในรูปบดผง ที่มีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ในการป้องกันการเข้าทำลายข้าวอินทรีย์ของด้วงงวงข้าวโพด

3.2.4.5 การพัฒนารูปแบบการใช้สมุนไพร ในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดเชิงพาณิชย์

3.2.4.1 ผลของการใช้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยในการคลุกเมล็ดและในสภาพหยดน้ำมันหอมระเหยบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา บรรจุในภาชนะเก็บเมล็ดข้าวอินทรีย์ ในการควบคุมปริมาณของด้วงงวงข้าวโพด

ดำเนินการทดลองโดย นำข้าวกล้องอินทรีย์ใส่ในขวดแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.7 เซนติเมตร สูง 15 เซนติเมตร ขวดละ 100 กรัม จำนวน 90 ขวด แล้วนำน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด คือ ข่า ขมิ้นชัน ไพล และใบมะกรูด มาเจือจางด้วยอะซิโตน ให้ได้ความเข้มข้น 2.5 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ หยดน้ำมันหอมระเหยของพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด แต่ละความเข้มข้น อัตรา 0.5 มิลลิลิตร ลงบนข้าวกล้องอินทรีย์ในขวดแก้ว คลุกให้เข้ากัน และหยดน้ำมันหอมระเหยแต่ละความเข้มข้น อัตรา 0.5 มิลลิลิตร ลงบนกระดาษกรอง ใส่ในถุงชาปิดผนึก วางบนข้าวกล้องอินทรีย์ในขวดแก้ว ปิดปากขวดแก้วด้วยกระดาษซับ เพื่อป้องกันกลิ่นของสมุนไพรระเหย โดยมีสิ่งทดลองควบคุม คือ อะซิโตน อัตรา 0.5 มิลลิลิตร หยดลงบนข้าวกล้องอินทรีย์ในขวดแก้ว คลุกให้เข้ากัน และหยดอะซิโตน อัตรา 0.5 มิลลิลิตร ลงบนกระดาษกรอง ใส่ในถุงชาปิดผนึก วางบนข้าวกล้องอินทรีย์ในขวดแก้ว สารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ (ตามคำแนะนำของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) อัตรา 0.5 มิลลิลิตร หยดลงบนข้าวกล้องอินทรีย์ในขวดแก้ว คลุกให้เข้ากัน และ หยดสารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 0.5 มิลลิลิตร ลงบนกระดาษกรอง ใส่ในถุงชาปิดผนึก วางบนข้าวกล้องอินทรีย์ในขวดแก้ว ปิดปากขวดแก้วด้วยกระดาษซับ เพื่อป้องกันสารเคมีระเหย น้ำเปล่า อัตรา 0.5 มิลลิลิตร หยดลงบนข้าวกล้องอินทรีย์ในขวดแก้ว คลุกให้เข้ากัน และ หยดน้ำเปล่า อัตรา 0.5 มิลลิลิตร ลงบนกระดาษกรอง ใส่ในถุงชาปิดผนึก วางบนข้าวกล้องอินทรีย์ในขวดแก้ว หลังจากนั้นปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดที่มีอายุ 7-10 วัน จำนวน 20 ตัว (เพศผู้ 10 ตัว เพศเมีย 10 ตัว) ลงในขวดแก้ว ปิดปากขวดด้วยกระดาษซับให้สนิท เพื่อให้ด้วงงวงข้าวโพดวางไข่ เป็นเวลา 5 วัน นำเอาตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดออกจากขวด ปิดปากขวดให้สนิทดังเดิม แล้วนำไปวางไว้ในห้องปฏิบัติการเพื่อบันทึกข้อมูล

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ รวมสิ่งทดลองทั้งหมด 30 กรรมวิธี

การบันทึกข้อมูล

นับจำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดในรุ่นลูก (F_1) ที่พบภายในขวดแก้วหลังจากปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด สุ่มเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ 100 เมล็ด บันทึกจำนวนเมล็ดที่ถูกทำลาย และเมล็ดที่ไม่ถูกทำลาย

3.2.4.2 ผลของการใช้พืชสมุนไพรบดผงในการคลุกเมล็ดและใส่ในถุงชาบรรจุในภาชนะเก็บเมล็ดข้าวอินทรีย์ ในการควบคุมปริมาณของด้วงงวงข้าวโพด

ดำเนินการทดลองโดย นำข้าวกล้องอินทรีย์ใส่ในขวดแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.7 เซนติเมตร สูง 15 เซนติเมตร ขวดละ 100 กรัม จำนวน 78 ขวด แล้วนำพืชสมุนไพรบดผงทั้ง 4 ชนิด คือ ข่า ขมิ้นชัน ไพล และใบมะกรูด มาชั่งน้ำหนักให้ได้อัตรา 2.5 5 และ 10 กรัม ส่วนแรกนำมาคลุกเมล็ดในแต่ละขวด ส่วนที่สองนำไปใส่ในถุงชาปิดผนึก แล้วนำไปวางบนข้าวในขวดแก้วแต่ละขวด มีสิ่งทดลองควบคุม คือ สารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ (ตามคำแนะนำของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) อัตรา 0.5 มิลลิลิตร หยดลงบนข้าวกล้องอินทรีย์ในขวดแก้ว คลุกให้เข้ากัน และ ข้าวกล้องอินทรีย์ไม่ใส่พืชสมุนไพรบดผง ปิดปากขวดแก้วด้วยกระดาษซับ เพื่อป้องกันกลิ่นของสมุนไพรระเหย หลังจากนั้นปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดที่มีอายุ 7-10 วัน จำนวน 20 ตัว (เพศผู้ 10 ตัว เพศเมีย 10 ตัว) ลงในขวดแก้ว ปิดปากขวดด้วยกระดาษซับให้สนิท เพื่อให้ด้วงงวงข้าวโพดวางไข่ เป็นเวลา 5 วัน นำเอาตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดออกจากขวด ปิดปากขวดให้สนิทดังเดิม แล้วนำไปวางไว้ในห้องปฏิบัติการ เพื่อบันทึกข้อมูล

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ รวมสิ่งทดลองทั้งหมด 26 กรรมวิธี

การบันทึกข้อมูล

นับจำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดในรุ่นลูก (F_1) ที่พบภายในขวดแก้วหลังจากปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด สุ่มเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ 100 เมล็ด บันทึกจำนวนเมล็ดที่ถูกทำลาย และเมล็ดที่ไม่ถูกทำลาย

3.2.4.3 ผลของประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสมุนไพรในรูปน้ำมันหอมระเหย ที่มีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ในการป้องกันการเข้าทำลายข้าวอินทรีย์ของด้วงงวงข้าวโพด

ดำเนินการทดลองโดย นำข้าวกล้องอินทรีย์ 100 กรัม ใส่ไว้ในกล่องพลาสติกกว้าง 7 เซนติเมตร ยาว 9 เซนติเมตร สูง 3.5 เซนติเมตร และนำไปใส่ในกล่องพลาสติกที่มีขนาดใหญ่กว่า คือ มีขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 21.5 เซนติเมตร สูง 6.5 เซนติเมตร ทำเช่นเดียวกันจำนวน 225 กล่อง แล้วนำน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด คือ ข่า ขมิ้นชัน ไพล และใบมะกรูด มาเจือจางด้วยอะซิโตน ให้ได้ความเข้มข้น 2.5 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ หยดน้ำมันหอมระเหยของพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด แต่ละความเข้มข้น อัตรา 0.5 มิลลิลิตร ลงบนกระดาษกรอง ใส่ในถุงชาปิดผนึก และนำถุงชาที่บรรจุกระดาษกรองหยดด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด นำไปวางไว้

บนข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใส่ไว้ในกล่อง ปิดฝากล่องขนาดใหญ่ โดยมีสิ่งทดลองควบคุม คือ สารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ (ตามคำแนะนำของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) อัตรา 0.5 มิลลิลิตร หยดลงบนกระดาษกรอง ใส่ในถุงชา และ หยดน้ำเปล่า อัตรา 0.5 มิลลิลิตร ลงบนกระดาษกรอง ใส่ในถุงชาปิดผนึก นำสิ่งทดลองควบคุมวางไว้บนข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใส่ไว้ในกล่อง ปิดฝากล่องขนาดใหญ่ แล้วนำกล่องทั้งหมดไปวางไว้ในห้องปฏิบัติการ หลังจากใส่ถุงชาที่บรรจุกระดาษกรองหยดด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด และสารในสิ่งทดลองควบคุม ในกล่องพลาสติก ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 7 14 21 และ 28 วัน แล้วจึงปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดที่มีอายุ 7-10 วัน ในกล่องพลาสติกขนาดใหญ่ กล่องละ 20 ตัว (เพศผู้ 10 ตัว เพศเมีย 10 ตัว) เพื่อให้ด้วงงวงข้าวโพดวางไข่ ปิดฝากล่อง เป็นเวลา 5 วัน นำตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดออกจากกล่องพลาสติก ปิดฝากล่องดังเดิม แล้วนำไปวางไว้ในห้องปฏิบัติการเพื่อบันทึกข้อมูล

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ รวมสิ่งทดลองทั้งหมด 15 กรรมวิธี

การบันทึกข้อมูล

นับจำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดในรุ่นลูก (F_1) ที่พบภายในกล่องพลาสติก หลังจากปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด สุ่มเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ 100 เมล็ด บันทึกจำนวนเมล็ดที่ถูกทำลายและเมล็ดที่ไม่ถูกทำลาย

3.2.4.4 ผลของประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสมุนไพรในรูปบดผง ที่มีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ในการป้องกันการเข้าทำลายข้าวอินทรีย์ของด้วงงวงข้าวโพด

ดำเนินการทดลองโดย นำข้าวกล้องอินทรีย์ 100 กรัม ใส่ไว้ในกล่องพลาสติกกว้าง 7 เซนติเมตร ยาว 9 เซนติเมตร สูง 3.5 เซนติเมตร และนำไปใส่ในกล่องพลาสติกที่มีขนาดใหญ่กว่า คือ มีขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 21.5 เซนติเมตร สูง 6.5 เซนติเมตร ทำเช่นเดียวกันจำนวน 240 กล่อง แล้วนำพืชสมุนไพรบดผงทั้ง 4 ชนิด คือ ข่า ขมิ้นชัน ไพล และใบมะกรูด มาชั่งน้ำหนักให้ได้อัตราที่ 2.5 5 และ 10 กรัม นำมาใส่ในถุงชาปิดผนึก และ นำถุงชาที่ใส่สมุนไพรบดผงแต่ละชนิด นำไปวางไว้บนข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใส่ไว้ในกล่อง ปิดฝากล่องขนาดใหญ่ โดยมีสิ่งทดลองควบคุม คือ ถุงชาที่ไม่ใส่พืชสมุนไพรบดผง นำไปวางไว้บนข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใส่ไว้ในกล่อง ปิดฝากล่องขนาดใหญ่ แล้วนำกล่องทั้งหมดไปวางไว้ในห้องปฏิบัติการ หลังจากใส่ถุงชาที่ใส่สมุนไพรบดผงแต่ละชนิดและสิ่งทดลองควบคุมในกล่องพลาสติก ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 7 14 21 และ 28 วัน แล้วจึงปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดที่มีอายุ 7-10 วัน ในกล่องพลาสติกขนาดใหญ่ กล่องละ 20 ตัว

(เพศผู้ 10 ตัว เพศเมีย 10 ตัว) เพื่อให้ด้วงงวงข้าวโพดวางไข่ ปิดฝากล่อง เป็นเวลา 5 วัน นำตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดออกจากกล่องพลาสติก ปิดฝากล่องดังเดิม แล้วนำไปวางไว้ในห้องปฏิบัติการ

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ รวมสิ่งทดลองทั้งหมด 13 กรรมวิธี

การบันทึกข้อมูล

นับจำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดในรุ่นลูก (F_1) ที่พบภายในกล่องพลาสติก หลังจากปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด สุ่มเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ 100 เมล็ด บันทึกจำนวนเมล็ดที่ถูกทำลายและเมล็ดที่ไม่ถูกทำลาย

3.2.4.5 การพัฒนารูปแบบการใช้สมุนไพร ในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดเชิงพาณิชย์

เลือกใช้สมุนไพรจากสิ่งทดลองที่มีประสิทธิผลดีที่สุดจากการทดลองข้างต้น คือ น้ำมันหอมระเหยจากไพล 10 เปอร์เซ็นต์ และไพลบดผงอัตรา 10 กรัม ดำเนินการทดลองโดยใช้น้ำมันหอมระเหย อัตรา 0.5 มิลลิลิตร หยดลงบนกระดาษกรอง ใส่ในถุงชาปิดผนึก ถุงละ 1 แผ่น จำนวน 5 ถุงชา และนำไปใส่ไว้ในข้าวกล้องอินทรีย์ปริมาณ 0.5 กิโลกรัม ที่บรรจุในถุงผ้า ถุงพลาสติก และ กล่องพลาสติก และ ใส่ไพลบดผงอัตรา 10 กรัม ในถุงชาปิดผนึก จำนวน 5 ถุงชา และนำไปใส่ไว้ในข้าวกล้องอินทรีย์ปริมาณ 0.5 กิโลกรัม ที่บรรจุในถุงผ้า ถุงพลาสติก และ กล่องพลาสติก โดยมีสิ่งทดลองควบคุม คือ หยดอะซิโตน อัตรา 0.5 มิลลิลิตร หยดลงบนกระดาษกรอง ใส่ในถุงชาปิดผนึก ถุงละ 1 แผ่น จำนวน 5 ถุงชา และนำไปใส่ไว้ในข้าวกล้องอินทรีย์ปริมาณ 0.5 กิโลกรัม ที่บรรจุในถุงผ้า ถุงพลาสติก และ กล่องพลาสติก และ หยดน้ำเปล่า อัตรา 0.5 มิลลิลิตร หยดลงบนกระดาษกรอง ใส่ในถุงชาปิดผนึก ถุงละ 1 แผ่น จำนวน 5 ถุงชา และนำไปใส่ไว้ในข้าวกล้องอินทรีย์ปริมาณ 0.5 กิโลกรัม ที่บรรจุในถุงผ้า ถุงพลาสติก และ กล่องพลาสติก แล้วนำมาวางไว้ด้านใดด้านหนึ่งของกล่องพลาสติก ที่มีขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 21.5 เซนติเมตร สูง 6.5 เซนติเมตร ส่วนอีกด้านหนึ่งของกล่องพลาสติก วางถุงผ้า ถุงพลาสติก และกล่องพลาสติก ที่ใส่ข้าวกล้องอินทรีย์ปริมาณ 0.5 กิโลกรัม ที่ไม่ใส่สมุนไพร ปิดฝากล่องพลาสติก วางไว้ในห้องปฏิบัติการ หลังจากนั้น 1 7 14 21 และ 28 วัน ปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดที่มีอายุ 7-10 วัน จำนวน 20 ตัว (เพศผู้ 10 ตัว เพศเมีย 10 ตัว) ลงในกล่องพลาสติก แล้วนำไปวางไว้ตรงกลางกล่องพลาสติกที่ทำการทดลอง ปิดฝากล่องพลาสติก

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ รวมสิ่งทดลองทั้งหมด 12 กรรมวิธี

การบันทึกข้อมูล

นับจำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดหลังจากปล่อยตัวเต็มวัยแล้วที่ 24 ชั่วโมง ว่าด้วงงวงข้าวโพดเลือกที่จะเกาะอยู่ด้านใดของสิ่งทดลอง หลังจากเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 1 7 14 21 และ 28 วัน

3.2.4.6 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใช้พืชสมุนไพรในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพดในระหว่างการเก็บรักษา ประกอบด้วยการทดลองย่อย ดังนี้

3.2.4.7 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใช้พืชสมุนไพรในรูปน้ำมันหอมระเหยในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด

3.2.4.8 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใช้พืชสมุนไพรในรูปของพืชสมุนไพรบดผงในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด

3.2.4.7 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใช้พืชสมุนไพรในรูปน้ำมันหอมระเหยในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด

ดำเนินการทดลองโดย นำข้าวกล้องอินทรีย์ 100 กรัม ใส่ในกล่องพลาสติก กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 21.5 เซนติเมตร สูง 6.5 เซนติเมตร ทำเช่นเดียวกันจำนวน 39 กล่อง แล้วนำน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด คือ ข่า ขมิ้นชัน ไพล และใบมะกรูด มาเจือจางด้วยอะซิโตน ให้ได้ความเข้มข้น 2.5 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ หยดน้ำมันหอมระเหยของพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด แต่ละความเข้มข้น อัตรา 0.5 มิลลิลิตร ลงบนกระดาษกรอง ใส่ในถุงชาปิดผนึก และนำถุงชาที่บรรจุกระดาษกรองหยดด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด นำไปวางไว้บนข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใส่ไว้ในกล่อง โดยมีสิ่งทดลองควบคุม คือ หยดน้ำเปล่า อัตรา 0.5 มิลลิลิตร ลงบนกระดาษกรอง ใส่ในถุงชาปิดผนึก นำสิ่งทดลองควบคุมวางไว้บนข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใส่ไว้ในกล่อง ปิดฝากล่อง แล้วนำกล่องทั้งหมดไปวางไว้ในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 14 วัน ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ด้านสี กลิ่น และรสชาติ โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 15 คน ชิมและให้คะแนน กำหนดระดับคะแนน 1-9 โดย 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ รวมสิ่งทดลองทั้งหมด 13 กรรมวิธี

การบันทึกข้อมูล

คะแนนจากผู้ทดสอบ จำนวน 15 คน ให้ด้านสี กลิ่น และรสชาติ หลังจากชิมข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก

3.2.4.8 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใช้พืชสมุนไพรในรูปสมุนไพรบดผงในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด

ดำเนินการทดลองโดย นำข้าวกล้องอินทรีย์ 100 กรัม ใส่ในกล่องพลาสติก กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 21.5 เซนติเมตร สูง 6.5 เซนติเมตร ทำเช่นเดียวกันจำนวน 39 กล่อง แล้วนำพืชสมุนไพรบดผงทั้ง 4 ชนิด คือ ข่า ขมิ้นชัน ไพล และใบมะกรูด มาชั่งน้ำหนักให้ได้อัตรา 2.5 5 และ 10 กรัม นำมาใส่ในถุงชาปิดผนึก และ นำถุงชาที่ใส่สมุนไพรบดผงแต่ละชนิด นำไปวางไว้บนข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใส่ไว้ในกล่อง ปิดฝากล่องขนาดใหญ่ โดยมีสิ่งทดลองควบคุม คือ ถุงชาที่ไม่ใส่พืชสมุนไพรบดผง นำไปวางไว้บนข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใส่ไว้ในกล่อง ปิดฝากล่อง แล้วนำกล่องทั้งหมดไปวางไว้ในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 14 วัน ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ด้านสี กลิ่น และรสชาติ โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 15 คน ชิมและให้คะแนน กำหนดระดับคะแนน 1-9 โดย 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ รวมสิ่งทดลองทั้งหมด 13 กรรมวิธี

การบันทึกข้อมูล

คะแนนจากผู้ทดสอบ จำนวน 15 คน ให้ด้านสี กลิ่น และรสชาติ หลังจากชิมข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

3.4 สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

3.4.1 สถานที่ทำการทดลอง : สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร และกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร

3.4.2 ระยะเวลาทำการวิจัย : ธันวาคม 2556 – ธันวาคม 2558

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิจารณ์

จากการใช้พืชสมุนไพร 4 ชนิด คือ ข่า ขมิ้นชัน ไพล และ ใบมะกรูด ในรูปน้ำมันหอมระเหยและบดผง โดยมีวิธีการทดลองแบบคลุกเมล็ดข้าวโดยตรง และการใช้น้ำมันหอมระเหยหยดบนกระดาษกรองใส่ถุงชา และสมุนไพรบดผงใส่ถุงชา ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด สรุปผลการทดลอง ได้ดังนี้

4.1 ผลของการใช้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยในการคลุกเมล็ดและในสภาพหยดน้ำมันหอมระเหยบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา บรรจุในภาชนะเก็บเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ในการควบคุมปริมาณของด้วงงวงข้าวโพด

ผลของการใช้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยในการคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์และในสภาพหยดน้ำมันหอมระเหยบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา บรรจุในภาชนะเก็บเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ในการควบคุมปริมาณของด้วงงวงข้าวโพด แสดงในตารางที่ 4.1

จากการนับจำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดในรุ่นลูก (F_1) ในการใช้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ และในสภาพหยดน้ำมันหอมระเหยบนกระดาษกรองใส่ในถุงชาที่ความเข้มข้นต่างกัน ผลการทดลอง พบว่า การคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ด้วยสารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ และการใช้สารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ หยดลงบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพดดีที่สุด พบตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด 67 และ 95.3 ตัว ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ด้วยน้ำมันหอมระเหยจากข่า และไพล ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และ ไพลความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ หยดลงบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา พบตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด 113 114.67 และ 117.33 ตัว ตามลำดับ และ การคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ด้วยน้ำมันหอมระเหยจากข่า ความเข้มข้น 5 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ พบตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด 141.67 และ 146.33 ตัว ตามลำดับ ส่วนสิ่งทดลองที่เหลือมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสิ่งทดลองควบคุม คือ อะซิโตน ส่วนการคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ด้วยน้ำเปล่า พบตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดมากที่สุด 237 ตัว ส่วนเปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่ถูกทำลาย ผลการทดลอง พบว่า การคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ด้วยสารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ และการใช้สารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ หยดลงบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา มีเมล็ดข้าว

กล้องอินทรีย์ถูกทำลายน้อยที่สุด คือ 3.33 และ 4.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ด้วยน้ำมันหอมระเหยจากข่า และไพล ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ พบเมล็ดถูกทำลาย 4.67 และ 4.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมา คือ การคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ด้วยน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชัน ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันหอมระเหยจากไพล ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ การใช้ไพลความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ หยดลงบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา การคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ด้วยน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ การใช้น้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชัน หยดลงบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา ความเข้มข้น 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ไพลความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ หยดลงบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา พบเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ถูกทำลาย 5.33 5.33 5.33 5.67 5.67 5.67 และ 5.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนสิ่งทดลองที่เหลือมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสิ่งทดลองควบคุม คือ อะซิโตน ส่วนการหยดน้ำเปล่าบนกระดาษกรองบรรจุในถุงชา พบเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ถูกทำลายมากที่สุด 9.00 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.1 จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดที่พบ และเปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่ถูกทำลาย เมื่อใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืช 4 ชนิด คลุกเมล็ด และหยดลงบนกระดาษกรองใส่ถุงชา ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

กรรมวิธี	จำนวนตัวเต็มวัยที่พบ	% เมล็ดที่ถูกทำลาย
คลุกด้วยน้ำมันหอมระเหย และสิ่งทดลองควบคุม		
1. ข่า ความเข้มข้น 2.5 %	146.33 b-e[1/]	7.33 d- g[1/]
2. ข่า ความเข้มข้น 5 %	141.67 bcd	7.00 c-g
3. ข่า ความเข้มข้น 10 %	113.00 abc	4.67 abc
4. ขมิ้นชัน ความเข้มข้น 2.5 %	216.67 fgh	8.33 efg
5. ขมิ้นชัน ความเข้มข้น 5 %	224.00 fgh	6.67 c-f
6. ขมิ้นชัน ความเข้มข้น 10 %	171.00 c-h	5.33 a- d
7. ไพล ความเข้มข้น 2.5 %	200.33 d-h	7.33 d-g
8. ไพล ความเข้มข้น 5 %	183.00 d-h	5.33 a-d
9. ไพล ความเข้มข้น 10 %	114.67 abc	4.67 abc
10. ใบมะกรูด ความเข้มข้น 2.5 %	163.67 c-g	6.00 b-e
11. ใบมะกรูด ความเข้มข้น 5 %	182.67 d-h	6.67 c-f
12. ใบมะกรูด ความเข้มข้น 10 %	159.67 c-f	5.67 a-d
13. อะซิโตน	191.00 d-h	7.67 d-g
14. สารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 %	67.00 a	3.33 a
15. น้ำเปล่า	237.00 h	9.33 g
หยดด้วยน้ำมันหอมระเหย และสิ่งทดลองควบคุมบนกระดาษกรอง แล้วบรรจุในถุงชา		
16. ข่า ความเข้มข้น 2.5 %	196.33 d-h	7.67 d-g
17. ข่า ความเข้มข้น 5 %	205.00 d-h	7.00 c-g
18. ข่า ความเข้มข้น 10 %	159.67 c-f	7.33 d-g
19. ขมิ้นชัน ความเข้มข้น 2.5 %	212.00 e-h	6.00 b-e
20. ขมิ้นชัน ความเข้มข้น 5 %	209.67 e-h	5.67 a-d
21. ขมิ้นชัน ความเข้มข้น 10 %	187.33 d-h	5.67 a-d
22. ไพล ความเข้มข้น 2.5 %	174.67 c-h	6.67 c-f
23. ไพล ความเข้มข้น 5 %	161.00 c-g	5.67 a-d
24. ไพล ความเข้มข้น 10 %	117.33 abc	5.33 a-d
25. ใบมะกรูด ความเข้มข้น 2.5 %	198.33 d-h	6.67 c-f
26. ใบมะกรูด ความเข้มข้น 5 %	187.67 d-h	7.33 d-g
27. ใบมะกรูด ความเข้มข้น 10 %	170.00 c-g	6.33 b-e
28. อะซิโตนบนกระดาษกรอง	222.33 fgh	6.67 c-f
29. สารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 %	95.33 ab	4.00 ab
30. น้ำเปล่าบนกระดาษกรอง	226.67 gh	9.00 fg
F-test	*	*
CV (%)	19.1	20.1

[1/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

4.2 ผลของการใช้พืชสมุนไพรผงในการคลุกเมล็ดและใส่ในถุงชาบรรจุในภาชนะเก็บเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ในการควบคุมปริมาณของด้วงงวงข้าวโพด

ผลของการใช้พืชสมุนไพรผงในการคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์และใส่ในถุงชาบรรจุในภาชนะเก็บเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ในการควบคุมปริมาณของด้วงงวงข้าวโพด แสดงในตารางที่ 4.2

จากการนับจำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดในรุ่นลูก (F_1) จากการใช้สมุนไพรบดผงจากพืช 4 ชนิด คลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ และใส่พืชสมุนไพรบดผงในถุงชา ที่อัตราแตกต่างกัน ผลการทดลอง พบว่า การคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ด้วยไพลบดผง ทั้ง 3 อัตรา คือ 2.5 5 และ 10 กรัม มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพดดีที่สุด โดยไม่พบตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด รองลงมา คือ การใส่ไพลบดผงในถุงชา อัตรา 10 และ 5 กรัม พบตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด 10.00 และ 26.67 ตัว ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติกับการคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ด้วยสารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ และ การคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ด้วยข่าบดผง อัตรา 10 กรัม พบตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด 60.33 และ 64.00 ตัว ตามลำดับ ส่วนการไม่ใส่พืชสมุนไพรบดผงในข้าวกล้องอินทรีย์ พบจำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดมากที่สุด คือ 177 ตัว ส่วนเปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่ถูกทำลาย ผลการทดลอง พบว่า การคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ด้วยไพลบดผง อัตรา 2.5 5 และ 10 กรัม ไม่พบเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ถูกทำลาย รองลงมา คือ การใส่ไพลบดผงในถุงชา อัตรา 10 และ 5 กรัม พบเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ถูกทำลาย 0.33 และ 0.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับ การคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ด้วย สารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ พบเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ถูกทำลาย 1.67 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการหยดน้ำเปล่าบนกระดาษกรองบรรจุในถุงชา พบเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ถูกทำลาย 8.00 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.2 จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดที่พบ และเปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่ถูกทำลาย เมื่อใช้สมุนไพรบดผงจากพืช 4 ชนิด คลุกเมล็ด และใส่พืชสมุนไพรบดผงในถุงชา ที่อัตราแตกต่างกัน

กรรมวิธี	จำนวนตัวเต็มวัยที่พบ	% เมล็ดที่ถูกทำลาย
คลุกด้วยพืชสมุนไพรบดผง		
1. ข่า อัตรา 2.5 กรัม	169.00 g-j[1/]	5.33 c-g[1/]
2. ข่า อัตรา 5 กรัม	108.33 def	5.00 c-g
3. ข่า อัตรา 10 กรัม	64.00 abc	4.33 c-f
4. ขมิ้นชัน อัตรา 2.5 กรัม	166.33 g-j	5.67 d-g
5. ขมิ้นชัน อัตรา 5 กรัม	232.67 l	6.33 fgh
6. ขมิ้นชัน อัตรา 10 กรัม	149.67 f-i	4.67 c-g
7. ไพล อัตรา 2.5 กรัม	0 a	0 a
8. ไพล อัตรา 5 กรัม	0 a	0 a
9. ไพล อัตรา 10 กรัม	0 a	0 a
10. ใบมะกรูด อัตรา 2.5 กรัม	208.67 jki	8.67 i
11. ใบมะกรูด อัตรา 5 กรัม	192.00 i-l	6.00 e-h
12. ใบมะกรูด อัตรา 10 กรัม	188.33 i-l	6.67 g-h
สมุนไพรบดผงบรรจุในถุงชา		
13. ข่า อัตรา 2.5 กรัม	126.33 efg	5.67 d-g
14. ข่า อัตรา 5 กรัม	134.67 e-h	5.33 c-g
15. ข่า อัตรา 10 กรัม	76.67 cd	3.33 bc
16. ขมิ้น อัตรา 2.5 กรัม	222.00 kl	6.33 fgh
17. ขมิ้น อัตรา 5 กรัม	148.00 f-i	6.00 e-h
18. ขมิ้น อัตรา 10 กรัม	125.67 efg	4.00 cdc
19. ไพล อัตรา 2.5 กรัม	98.33 cde	3.67 cd
20. ไพล อัตรา 5 กรัม	26.67 ab	0.67 a
21. ไพล อัตรา 10 กรัม	10.00 a	0.33 a
22. ใบมะกรูด อัตรา 2.5 กรัม	156.33 ghi	6.00 e-h
23. ใบมะกรูด อัตรา 5 กรัม	162.33 g-j	6.67 gh
24. ใบมะกรูด อัตรา 10 กรัม	144.33 e-i	6.67 gh
25. คลุกสารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 %	60.33 bc	1.67 ab
26. ไม่ใส่พืชสมุนไพรบดผงในข้าวกล้องอินทรีย์	177.00 h-k	8 hi
F-test	*	*
CV (%)	20.7	25.3

[1/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

4.3 ผลของประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสมุนไพรในรูปน้ำมันหอมระเหย ที่มีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ในการป้องกันการเข้าทำลายข้าวกล้องอินทรีย์ของด้วงงวงข้าวโพด

ผลของประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสมุนไพรในรูปน้ำมันหอมระเหย ที่มีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ในการป้องกันการเข้าทำลายข้าวกล้องอินทรีย์ของด้วงงวงข้าวโพด แสดงในตารางที่ 4.3 และ 4.4 ผลการทดลอง พบว่า

จากการนับจำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดในรุ่นลูก (F_1) ในการใช้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้นต่างกัน หยดบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา ที่มีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ผลการทดลอง พบว่า ที่ระยะเวลา 1 7 14 21 และ 28 วัน การใช้สารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพดดีที่สุด พบตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด 2.67 3.00 5.67 11.33 และ12.33 ตัว ตามลำดับ รองลงมา พบว่า การใช้น้ำมันหอมระเหยจากไพล ความเข้มข้นที่ 10 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลา 1 7 และ 14 วัน พบตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด 88.00 101.33 102.00 96.00 114.67 และ 123.33 ตัว ตามลำดับ ส่วนการใช้น้ำมันหอมระเหยจากข่า ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลา 1 และ 7 วัน พบตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด 76.00 และ 104.00 ตัวตามลำดับ ใกล้เคียงกับการใช้น้ำมันหอมระเหยจากไพลที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสิ่งทดลองที่เหลือมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับอะซิโตน จากการทดลองพบตัวเต็มวัยได้ชัดเจนที่ระยะเวลา 1 7 และ 14 วัน ส่วนการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 21 และ 28 วัน มีความแตกต่างทุกสิ่งการทดลองค่อนข้างน้อย ส่วนเปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่ถูกทำลาย ผลการทดลอง พบว่า การใช้การใช้สารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ พบการทำลายของข้าวกล้องอินทรีย์น้อยที่สุด ที่ระยะเวลา 1 7 14 21 และ 28 วัน พบการทำลาย 0.33 1.33 1.33 2.67 และ 3.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมา พบว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยจากไพล ความเข้มข้น 10 และ 5 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันหอมระเหยจากข่า ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลา 1 7 และ 14 วัน พบตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด 3.00 4.00 6.00 3.67 4.67 6.67 3.33 4.33 และ 7.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนสิ่งทดลองที่เหลือมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับอะซิโตน และที่ระยะเวลา 21 และ 28 วัน การทำลายของเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.3 จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดที่พบจากกล่องข้าวกล้องอินทรีย์ ที่มีกระดาษกรองหยดด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 4 ชนิด ที่ความเข้มข้นต่างกัน แล้วบรรจุในถุงชา เก็บไว้ในห้องปฏิบัติการที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

กรรมวิธี	จำนวนตัวเต็มวัยที่พบ				
	1 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
1. ข่า ความเข้มข้น 2.5 %	124.33 cde[1/]	133.00 bcd[1/]	146.67 cde[1/]	171.67 b[1/]	187.00 bc[1/]
2. ข่า ความเข้มข้น 5 %	122.00 cde	121.67 bc	129.67 bcd	164.00 b	190.33 bcd
3. ข่า ความเข้มข้น 10 %	76.00 b	104.00 b	127.33 bcd	168.67 b	183.00 bc
4. ขมิ้นชัน ความเข้มข้น 2.5 %	150.67 ef	196.00 e	174.00 e	232.33 c	245.00 e
5. ขมิ้นชัน ความเข้มข้น 5 %	140.67 ef	171.00 cde	164.00 de	224.67 c	263.00 e
6. ขมิ้นชัน ความเข้มข้น 10 %	147.67 ef	163.67 cde	168.67 e	244.00 c	256.00 e
7. ไพล ความเข้มข้น 2.5 %	123.67 cde	119.67 bc	127.00 bcd	165.67 b	176.00 bc
8. ไพล ความเข้มข้น 5 %	96.00 bcd	114.67 bc	123.33 bc	145.67 b	159.67 b
9. ไพล ความเข้มข้น 10 %	88.00 bc	101.33 b	102.00 b	147.00 b	174.00 bc
10. ใบมะกรูด ความเข้มข้น 2.5 %	135.67 ef	168.00 cde	171.67 e	217.33 c	244.00 e
11. ใบมะกรูด ความเข้มข้น 5 %	139.33 ef	188.00 de	185.67 e	221.33 c	222.33 cde
12. ใบมะกรูด ความเข้มข้น 10 %	131.67 def	186.00 de	186.33 e	226.67 c	238.33 de
13. อะซิโตน	155.67 ef	200.00 e	224.33 f	245.33 c	262.00 e
14. สารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 %	2.67 a	3.00 a	5.67 a	11.33 a	12.33 a
15. น้ำเปล่า	164.67 f	206.00 e	239.33 f	246.33 c	255.33 e
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	16.7	21.3	14.2	14.1	13.5

[1/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่ถูกด้วงงวงข้าวโพดเข้าทำลาย ที่พบจากกล่องข้าวกล้องอินทรีย์ ที่มีกระดาษกรองหยดด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 4 ชนิด ที่ความเข้มข้นต่างกันแล้วบรรจุในถุงชา เก็บไว้ในห้องปฏิบัติการที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

กรรมวิธี	% เมล็ดที่ถูกทำลาย				
	1 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
1. ข่า ความเข้มข้น 2.5 %	4.33 b-f[1/]	5.67 b-e[1/]	8.33 b-e[1/]	10.33 bc[1/]	12.00 b[1/]
2. ข่า ความเข้มข้น 5 %	3.67 a-d	5.00 bcd	7.67 b-e	10.67 bc	12.67 b
3. ข่า ความเข้มข้น 10 %	3.33 abc	4.33 abc	7.33 bcd	9.67 b	10.67 b
4. ขมิ้นชัน ความเข้มข้น 2.5 %	6.67 c-g	6.67 b-f	11.33 cde	12.67 bc	13.33 b
5. ขมิ้นชัน ความเข้มข้น 5 %	8.67 g	9.33 f	11.67 de	14.67 c	11.67 b
6. ขมิ้นชัน ความเข้มข้น 10 %	6.33 b-g	7.67 c-f	12.33 e	13.33 bc	12.33 b
7. ไพล ความเข้มข้น 2.5 %	4.00 b-e	5.33 b-e	7.00 bcd	9.33 b	11.33 b
8. ไพล ความเข้มข้น 5 %	3.67 a-d	4.67 bc	6.67 bc	9.67 b	10.33 b
9. ไพล ความเข้มข้น 10 %	3.00 ab	4.00 ab	6.00 b	10.00 bc	10.67 b
10. ใบมะกรูด ความเข้มข้น 2.5 %	6.67 c-g	7.00 b-f	10.33 b-e	11.33 bc	13.00 b
11. ใบมะกรูด ความเข้มข้น 5 %	6.33 b-g	8.67 ef	11.33 cde	11.00 bc	15.33 b
12. ใบมะกรูด ความเข้มข้น 10 %	7.00 d-g	8.33 def	9.33 b-e	12.67 bc	14.33 b
13. อะซิโตน	7.33 efg	7.33 b-f	10.67 b-e	11.67 bc	15.67 b
14. สารเคมีกำจัดแมลงพิริมิฟอสเมทิล ความเข้มข้น 0.3 %	0.33 a	1.33 a	1.33 a	2.67 a	3.00 a
15. น้ำเปล่า	7.67 fg	7.00 b-f	9.00 b-e	12.00 bc	13.00 b
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	36	29.9	28.8	23.5	24.7

[1/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

4.4 ผลของประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสมุนไพรในรูปบดผง ที่มีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ในการป้องกันการเข้าทำลายข้าวกล้องอินทรีย์ของด้วงงวงข้าวโพด

ผลของประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสมุนไพรในรูปบดผง ที่มีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ในการป้องกันการเข้าทำลายข้าวกล้องอินทรีย์ของด้วงงวงข้าวโพด แสดงในตารางที่ 4.5 และ 4.6

จากการนับจำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดในรุ่นลูก (F_1) จากการใช้สมุนไพรบดผงที่อัตราแตกต่างกัน ใส่ในถุงชา ที่มีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ผลการทดลอง พบว่า การใช้ไพลบดผง อัตรา 10 และ 5 กรัม ที่ระยะเวลา 1 7 14 21 และ 28 วัน พบจำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดน้อยที่สุด 105 109.67 118.67 107.00 110.00 และ 121.33 ตามลำดับ และพบว่าการใช้ข่าบดผง 5 กรัม ที่ระยะเวลา 1 วัน และ ข่าบดผง อัตรา 10 กรัม ที่ระยะเวลา 1 และ 7 วัน มีความใกล้เคียงกับไพลบดผง อัตรา 10 กรัม พบจำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด 116.33 109.67 119.33 138.00 ตัว ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่เหลือมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน และพบว่า จำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด ที่ระยะเวลา 21 และ 28 วัน มีความแตกต่างกันน้อยมาก โดยเฉพาะที่ 28 วัน ไม่มีความแตกต่างกัน และพบจำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดมากที่สุดในกรรมวิธีที่ไม่ใส่พืชสมุนไพรตั้งแต่ 1 วัน คือ 166 ตัว ส่วนเปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่ถูกทำลาย พบว่า การใช้ไพลที่ 10 และ 5 กรัม ที่ระยะเวลา 1 7 และ 14 วัน พบเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่ถูกทำลาย 4.33 5.67 8.00 4.67 6.00 และ 8.33 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าการใช้ข่าที่บดผงที่อัตรา 10 กรัม มีเปอร์เซ็นต์การทำลายของเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ใกล้เคียงกับไพลบดผง อัตรา 10 กรัม ส่วนกรรมวิธีที่เหลือมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน ส่วนในระยะเวลาที่ 21 และ 28 วัน พบว่ามีความแตกต่างกันน้อยมาก และพบการทำลายของข้าวกล้องอินทรีย์มากที่สุดตั้งแต่ 1 วันแรก ในกรรมวิธีที่ไม่ใส่พืชสมุนไพร ที่ 8.67 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.5 จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดที่พบจากกล่องข้าวกล้องอินทรีย์ ที่มีสมุนไพรบดผง 4 ชนิด ที่อัตราต่างกัน บรรจุในถุงชา เก็บไว้ในห้องปฏิบัติการที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

กรรมวิธี	จำนวนตัวเต็มวัยที่พบ				
	1 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
1. ข่า อัตรา 2.5 กรัม	128.67 abc[1/]	150.33 abc[1/]	156.00 ab[1/]	186.33 a-d[1/]	203.33
2. ข่า อัตรา 5 กรัม	116.33 abc	143.67 abc	142.33 ab	168.33 abc	196.67
3. ข่า อัตรา 10 กรัม	109.67 abc	119.33 a	138.00 a	175.00 a-d	206.33
4. ขมิ้น อัตรา 2.5 กรัม	140.67 abc	167.67 abc	196.67 bc	201.67 a-d	223.67
5. ขมิ้น อัตรา 5 กรัม	163.67 c	160.33 abc	203.33 bc	207.67 bcd	210.33
6. ขมิ้น อัตรา 10 กรัม	150.67 abc	167.00 abc	202.67 bc	210.00 bcd	229.67
7. ไพล อัตรา 2.5 กรัม	130.00 abc	136.33 ab	130.67 a	142.00 ab	189.33
8. ไพล อัตรา 5 กรัม	107.00 ab	110.00 a	121.33 a	129.00 a	190.33
9. ไพล อัตรา 10 กรัม	105.00 a	109.67 a	118.67 a	127.33 a	186.00
10. ใบมะกรูด อัตรา 2.5 กรัม	153.00 abc	190.33 bc	210.33 bc	203.33 a-d	208.67
11. ใบมะกรูด อัตรา 5 กรัม	164.00 c	163.67 abc	206.33 bc	196.67 a-d	211.33
12. ใบมะกรูด อัตรา 10 กรัม	161.67 bc	201.33 c	209.33 bc	208.67 bcd	215.33
13. ไม่ใส่พืชสมุนไพรในถุงชา	166.00 c	204.67 c	237.33 c	250.00 d	232.33
F-test	*	*	*	*	ns
CV (%)	20.4	19.6	15.6	20.5	15.8

[1/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.6 เปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่ถูกด้วงงวงข้าวโพดเข้าทำลาย ที่พบจากกล่องข้าวกล้องอินทรีย์ ที่มีสมุนไพรบดผง 4 ชนิด ที่อัตราแตกต่างกัน บรรจุในถุงชา เก็บไว้ในห้องปฏิบัติการที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

กรรมวิธี	% เมล็ดที่ถูกทำลาย				
	1 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
1. ข่า อัตรา 2.5 กรัม	5.67 abc[1/]	5.67 a[1/]	8.67 ab[1/]	10.00 abc[1/]	10.33 abc[1/]
2. ข่า อัตรา 5 กรัม	5.00 abc	5.67 a	7.67 a	9.00 ab	9.33 ab
3. ข่า อัตรา 10 กรัม	4.67 ab	5.33 a	7.67 a	9.33 ab	9.67 abc
4. ขมิ้น อัตรา 2.5 กรัม	6.33 abc	7.67 abc	11.67 ab	11.67 a-d	13.67 a-d
5. ขมิ้น อัตรา 5 กรัม	6.67 abc	8.33 abc	9.00 ab	13.33 a-d	14.33 cd
6. ขมิ้น อัตรา 10 กรัม	6.00 abc	7.33 abc	12.67 b	12.33 a-d	13.00 a-d
7. ไพล อัตรา 2.5 กรัม	5.00 abc	6.33 ab	8.67 ab	9.67 abc	9.67 abc
8. ไพล อัตรา 5 กรัม	4.67 ab	6.00 a	8.33 ab	9.33 ab	9.00 a
9. ไพล อัตรา 10 กรัม	4.33 a	5.67 a	8.00 a	8.67 a	9.33 ab
10. ใบมะกรูด อัตรา 2.5 กรัม	8.67 b	8.33 abc	9.67 ab	11.33 a-d	14.00 bcd
11. ใบมะกรูด อัตรา 5 กรัม	6.33 abc	7.00 abc	12.67 b	13.67 bcd	13.33 a-d
12. ใบมะกรูด อัตรา 10 กรัม	7.00 abc	10.33 c	10.33 ab	12.67 a-d	15.67 d
13. ไม่ใส่พืชสมุนไพรในถุงชา	8.67 c	9.67 bc	12.67 b	13.67 bcd	14.00 bcd
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	31.6	25.6	23.8	21.8	20.3

[1/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

4.5 การพัฒนารูปแบบการใช้สมุนไพร ในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดเชิงพาณิชย์

การพัฒนารูปแบบการใช้สมุนไพร ในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดเชิงพาณิชย์ โดยการหยดน้ำมันหอมระเหยจากไพล ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ บนกระดาษกรอง ใส่ในถุงชา แล้วใส่ในข้าวกล้องอินทรีย์ ที่บรรจุในถุงผ้า และการใส่ไพลบดผงในถุงชา อัตรา 10 กรัม แล้วใส่ในข้าวกล้องอินทรีย์ ที่บรรจุในถุงผ้า แสดงในตารางที่ 4.7

การใช้น้ำมันหอมระเหยจากไพล ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ บนกระดาษกรอง ใส่ในถุงชา ใส่ในข้าวกล้องอินทรีย์ ที่บรรจุในถุงผ้า มีประสิทธิภาพดีที่สุด พบจำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดเข้ามาทำลายน้อยที่สุด ตั้งแต่ 1 วันแรก และ 7 14 21 28 วัน จำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดที่พบ 1.67 3.00 9.00 11.67 และ 12.33 ตามลำดับ รองลงมา คือ การใช้ไพลบดผงในถุงชา อัตรา 10 กรัม แล้วใส่ในข้าวกล้องอินทรีย์ ที่บรรจุในถุงผ้า ที่ระยะเวลา 1 7 14 21 และ 28 วัน พบจำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด 2.67 5.67 10.67 11.67 และ 12.00 ตัว ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่เหลือมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการใช้อะซิโตน และน้ำเปล่า

ตารางที่ 4.7 จำนวนตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดที่พบจากข้าวกล้องอินทรีย์ที่บรรจุในถุงผ้า ถุงพลาสติก และกล่องพลาสติก ที่มีน้ำมันหอมระเหยของไพลบนกระดาษกรองแล้วบรรจุในถุงชา หรือไพลบดผง ที่ระยะเวลาที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	จำนวนตัวเต็มวัยที่พบที่ระยะเวลาต่างๆ				
	1 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
หยดน้ำมันหอมระเหยจากไพล ความเข้มข้น 10 % บนกระดาษกรอง แล้วบรรจุในถุงชา					
1. ข้าวกล้องอินทรีย์ บรรจุในถุงผ้า	1.67 a[1/]	3.00 a[1/]	9.00 a[1/]	11.67 a[1/]	12.33 a[1/]
2. ข้าวกล้องอินทรีย์ บรรจุในถุงพลาสติก	11.00 bc	10.67 c	11.00 bc	14.33 c-f	15.33 bcd
3. ข้าวกล้องอินทรีย์ บรรจุในกล่องพลาสติก	10.00 b	10.33 c	11.00 bc	13.00 abc	13.00 ab
ไพลบดผงบรรจุในถุงชา อัตรา 10 กรัม					
4. ข้าวกล้องอินทรีย์ บรรจุในถุงผ้า	2.67 a	5.67 b	10.67 ab	11.67 a	12.00 a
5. ข้าวกล้องอินทรีย์ บรรจุในถุงพลาสติก	12.00 bc	10.67 c	13.00 def	15.00 def	15.67 bcd
6. ข้าวกล้องอินทรีย์ บรรจุในกล่องพลาสติก	10.67 bc	13.00 de	11.33 bcd	13.00 abc	13.33 ab
หยดอะซิโตนบนกระดาษกรอง แล้วบรรจุในถุงชา					
7. ข้าวกล้องอินทรีย์ บรรจุในถุงผ้า	12.67 c	11.00 c	12.67 cde	15.67 f	14.00 abc
8. ข้าวกล้องอินทรีย์ บรรจุในถุงพลาสติก	11.33 bc	13.00 de	11.00 bc	13.67 b-e	14.67 a-d
9. ข้าวกล้องอินทรีย์ บรรจุในกล่องพลาสติก	10.33 b	14.33 e	14.67 f	12.33 ab	16.33 cd
หยดน้ำเปล่า บนกระดาษกรอง แล้วบรรจุในถุงชา					
10. ข้าวกล้องอินทรีย์ บรรจุในถุงผ้า	12.67 c	10.33 c	14.00 ef	15.67 f	15.33 bcd
11. ข้าวกล้องอินทรีย์ บรรจุในถุงพลาสติก	11.33 bc	13.33 e	13.00 def	15.33 ef	17.00 d
12. ข้าวกล้องอินทรีย์ บรรจุในกล่องพลาสติก	10.67 bc	11.33 cd	13.67 ef	13.33 a-d	16.33 cd
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	11.5	10.5	8.8	7.6	10.0

[1/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

4.6 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใช้พืชสมุนไพรในรูปน้ำมันหอมระเหยในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใช้พืชสมุนไพรในรูปน้ำมันหอมระเหยในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด แสดงในตารางที่ 4.8

การหยดน้ำมันหอมระเหยจากข่า ขมิ้นชัน ไพล และใบมะกรูด บนกระดาษกรอง ความเข้มข้น 2.5 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แล้วบรรจุในถุงชา เพื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ด้านสี กลิ่น และรสชาติ โดยชิมและให้คะแนน พบว่า ผู้ทดสอบชอบสีของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ที่หยดน้ำมันหอมระเหยจากข่าบนกระดาษกรอง ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ แล้วใส่ในกล่องที่มีเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ มากที่สุด คือ 5.78 คะแนน และชอบสีของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ที่หยดน้ำเปล่าบนกระดาษกรอง แล้วใส่ในกล่องที่มีเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ปานกลาง คือ 5.00 คะแนน ผู้ทดสอบชอบกลิ่นของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ที่หยดน้ำมันหอมระเหยจากไพล บนกระดาษกรอง ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ แล้วใส่ในกล่องที่มีเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ มากที่สุด คือ 5.87 คะแนน และชอบกลิ่นของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ที่หยดน้ำเปล่าบนกระดาษกรอง แล้วใส่ในกล่องที่มีเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ปานกลาง คือ 5.00 คะแนน ผู้ทดสอบชอบรสชาติของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ที่หยดน้ำมันหอมระเหยจากใบมะกรูด บนกระดาษกรอง ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วใส่ในกล่องที่มีเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ มากที่สุด คือ 5.87 คะแนน และชอบรสชาติของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ที่หยดน้ำเปล่าบนกระดาษกรอง แล้วใส่ในกล่องที่มีเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ปานกลาง คือ 5.00 คะแนน

ตารางที่ 4.8 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น และรสชาติ ของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก หลังจากใส่พืชสมุนไพร 4 ชนิด ในรูปน้ำมันหอมระเหยหยดลงบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด

กรรมวิธี	คุณภาพทางประสาทสัมผัส		
	สี	กลิ่น	รสชาติ
1. ข่า ความเข้มข้น 2.5 %	5.69 ab[1/]	5.31 cd[1/]	5.73 abc[1/]
2. ข่า ความเข้มข้น 5 %	5.78 a	5.26 cd	5.69 abc
3. ข่า ความเข้มข้น 10 %	5.67 ab	5.20 cd	5.84 ab
4. ขมิ้นชัน ความเข้มข้น 2.5 %	5.42 c	5.40 bc	5.76 abc
5. ขมิ้นชัน ความเข้มข้น 5 %	5.42 c	5.44 bc	5.58 bc
6. ขมิ้นชัน ความเข้มข้น 10 %	5.44 c	5.46 bc	5.64 abc
7. ไพล ความเข้มข้น 2.5 %	5.42 c	5.51 bc	5.55 c
8. ไพล ความเข้มข้น 5 %	5.45 c	5.71 ab	5.75 abc
9. ไพล ความเข้มข้น 10 %	5.45 c	5.87 a	5.67 abc
10. ใบมะกรูด ความเข้มข้น 2.5 %	5.51 bc	5.49 bc	5.87 a
11. ใบมะกรูด ความเข้มข้น 5 %	5.51 bc	5.47 bc	5.64 abc
12. ใบมะกรูด ความเข้มข้น 10 %	5.69 ab	5.47 bc	5.60 bc
13. น้ำเปล่า	5.00 d	5.00 d	5.00 d
F-test	*	*	*
CV (%)	2.2	3.2	2.4

[1/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

4.7 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใช้พืชสมุนไพรในรูปของพืชสมุนไพรบดผง ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใช้พืชสมุนไพรในรูปของพืชสมุนไพรบดผงในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด แสดงในตารางที่ 4.9

การใส่ข่า ขมิ้นชัน ไพล และใบมะกรูด บดผงในถุงชา อัตรา 2.5 5 และ 10 กรัม เพื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ด้านสี กลิ่น และรสชาติ โดยชิม และให้คะแนน พบว่า ผู้ทดสอบชอบสีของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ที่ใส่ใบมะกรูดบดผงในถุงชา อัตรา 2.5 กรัม แล้วใส่ในกล่องที่มีเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ มากที่สุด คือ 5.51 คะแนน และชอบสีของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ที่ไม่ใส่พืชสมุนไพรบดผงในถุงชา แล้วใส่ในกล่องที่มีเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ปานกลาง คือ 5.00 คะแนน ผู้ทดสอบชอบกลิ่นของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ที่ใส่ไพลบดผงในถุงชา อัตรา 10 กรัม แล้วใส่ในกล่องที่มีเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ มากที่สุด คือ 5.76 คะแนน และชอบกลิ่นของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ที่ไม่ใส่พืชสมุนไพรบดผงในถุงชา แล้วใส่ในกล่องที่มีเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ปานกลาง คือ 5.00 คะแนน ผู้ทดสอบชอบรสชาติของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ที่ใส่ไพลบดผงในถุงชา อัตรา 2.5 กรัม แล้วใส่ในกล่องที่มีเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ มากที่สุด คือ 5.55 คะแนน และชอบรสชาติของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ที่ไม่ใส่พืชสมุนไพรบดผงในถุงชา แล้วใส่ในกล่องที่มีเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ปานกลาง คือ 5.00 คะแนน

ตารางที่ 4.9 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น และรสชาติ ของข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุกหลังจากใส่พืชสมุนไพรบดผง 4 ชนิด ในถุงชา ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด

กรรมวิธี	คุณภาพทางประสาทสัมผัส		
	สี	กลิ่น	รสชาติ
1. ข่าบดผง อัตรา 2.5 กรัม	5.15 d[1/]	5.40 b-e[1/]	5.40 abc[1/]
2. ข่าบดผง อัตรา 5 กรัม	5.24 cd	5.20 ef	5.18 cd
3. ข่าบดผง อัตรา 10 กรัม	5.26 cd	5.49 a-d	5.38 abc
4. ขมิ้นบดผง อัตรา 2.5 กรัม	5.33 bc	5.51 a-d	5.25 a-d
5. ขมิ้นบดผง อัตรา 5 กรัม	5.47 ab	5.51 a-d	5.20 bcd
6. ขมิ้นบดผง อัตรา 10 กรัม	5.29 bcd	5.55 abc	5.42 abc
7. ไพลบดผง อัตรา 2.5 กรัม	5.45 abc	5.58 abc	5.55 a
8. ไพลบดผง อัตรา 5 กรัม	5.40 abc	5.64 ab	5.44 abc
9. ไพลบดผง อัตรา 10 กรัม	5.40 abc	5.76 a	5.49 abc
10. ใบมะกรูดบดผง อัตรา 2.5 กรัม	5.51 a	5.31 cde	5.47 abc
11. ใบมะกรูดบดผง อัตรา 5 กรัม	5.42 abc	5.44 b-e	5.51 ab
12. ใบมะกรูดบดผง อัตรา 10 กรัม	5.20 d	5.49 a-d	5.51 ab
13. ไม่ใส่พืชสมุนไพรบดผงในถุงชา	5.00 e	5.00 f	5.00 d
F-test	*	*	*
CV (%)	1.9	3.2	3.8

[1/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

4.8 วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองการนำพืชสมุนไพร 4 ชนิด คือ ข่า ขมิ้นชัน ไพล และใบมะกรูด มาใช้ในรูปน้ำมันหอมระเหย และบดผง เพื่อศึกษาชนิดของสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพ และมีรูปแบบการใช้ที่เหมาะสม ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด ในการเก็บรักษาข้าวกล้องอินทรีย์ และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

จากการทดลองการหาประสิทธิภาพการใช้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากข่า ขมิ้นชัน ไพล และใบมะกรูด ที่ความเข้มข้น 2.5 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ คลุกกับเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ที่บรรจุในขวดแก้ว และวิธีการหยดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 4 ชนิด แต่ละความเข้มข้น ลงบนกระดาษกรองและใส่ในถุงชา วางบนข้าวกล้องอินทรีย์ ที่บรรจุในขวดแก้ว และการทดลองการใช้สมุนไพรบดผงจากข่า ขมิ้นชัน ไพล และใบมะกรูด อัตรา 2.5 5 และ 10 กรัม คลุกกับเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่บรรจุในขวดแก้ว และวิธีการนำสมุนไพรบดผงจากพืช 4 ชนิด อัตรา 2.5 5 และ 10 กรัม ใส่ในถุงชา และนำไปวางไว้บนข้าวกล้องอินทรีย์ ที่บรรจุในขวดแก้ว ผลการทดลอง พบว่า การใช้สมุนไพรในรูปน้ำมันหอมระเหยในการคลุกเมล็ด และในรูปแบบการหยดน้ำมันหอมระเหยลงบนกระดาษกรองและใส่ในถุงชา จากไพล และข่า ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการป้องกันด้วงงวงข้าวโพดได้ดีกว่า การใช้ที่ความเข้มข้น 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ และดีกว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยจากข่า และใบมะกรูด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เบญจมาภรณ์ ฤทธิ์ไธสง [20] ที่พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลขิงมีฤทธิ์ในการฆ่า และไล่ด้วงงวงข้าวโพด *Sitophilus zeamais* Motschulsky ในโรงเก็บได้ ส่วนการใช้สมุนไพรบดผง พบว่า การใช้ไพลบดผงทุกอัตรา คลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพดดีที่สุด โดยไม่พบตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด และการทำลายของเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ ส่วนในรูปแบบการนำสมุนไพรบดผงใส่ในถุงชา พบว่า การใช้ไพลบดผง อัตรา 10 กรัม ดีกว่าการใช้อัตรา 2.5 และ 5 กรัม และดีกว่าการใช้สมุนไพรจาก ข่า ขมิ้นชัน และใบมะกรูด ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกับ การศึกษาของ วรัญญา วรรณคุณ [3] ที่พบว่า พืชตระกูลขิงบดผง อัตราส่วนร้อยละ 5 (โดยน้ำหนัก) ผสมกับข้าวกล้องอินทรีย์มีประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่ด้วงงวงข้าวโพดได้ ร้อยละ 63 การศึกษาประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสมุนไพรในรูปน้ำมันหอมระเหย และสมุนไพรบดผง ที่อายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน การใช้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากข่า ขมิ้นชัน ไพล และใบมะกรูด ที่ความเข้มข้น 2.5 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ หยดลงบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา และการใช้สมุนไพรบดผงจาก ข่า ขมิ้นชัน ไพล และใบมะกรูด ปริมาณ 2.5 5 และ 10 กรัม ใส่ในถุงชา และนำไปวางไว้บนข้าวกล้องอินทรีย์ ที่บรรจุในกล่อง เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 1 7 14 21 และ 28 วัน พบว่า การใช้น้ำมันหอมระเหย และสมุนไพร

บดผง ไม่สามารถป้องกันการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดได้ ซึ่งพบการทำลายตั้งแต่การเก็บรักษาที่ 1 วัน และเมื่อเวลาผ่านไป ประสิทธิภาพของสารจะลดลง การใช้น้ำมันหอมระเหยจากไพล ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการเก็บรักษาข้าวกล้องอินทรีย์ ในการป้องกันการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพด ได้ดีกว่าการใช้ความเข้มข้น 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ และดีกว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยจาก ข่า ขมิ้นชัน และ ใบมะกรูด ส่วนการทดลองในรูปแบบบดผง พบว่า การใช้ไพล อัตรา 10 กรัม ดีกว่าการใช้ที่อัตรา 2.5 และ 5 กรัม และดีกว่า การใช้สมุนไพรบดผงจากข่า ขมิ้นชัน และใบมะกรูด การใช้ไพลทั้ง 2 รูปแบบ และที่ความเข้มข้นและอัตราการใช้สูงสุด มีประสิทธิภาพดีที่สุด แต่ก็มีแนวโน้มว่า ถ้าเพิ่มความเข้มข้นและอัตราการใช้ให้มากขึ้น ประสิทธิภาพในการป้องกันด้วงงวงข้าวโพดเข้าทำลายข้าวกล้องอินทรีย์ก็จะเพิ่มขึ้น ระยะเวลาในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดมีแนวโน้มนานขึ้นด้วย ไพลทั้งรูปแบบน้ำมันหอมระเหย และรูปแบบบดผง ที่ความเข้มข้นและอัตราการใช้สูงสุด คือ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และ 10 กรัม มีประสิทธิภาพดีที่สุด ในการป้องกันด้วงงวงข้าวโพดเข้าทำลายข้าวกล้องอินทรีย์ จึงได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการใช้สมุนไพร ในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดเชิงพาณิชย์ โดยทดลองเลือกวิธีการใช้สมุนไพรที่ไม่สัมผัสกับข้าวกล้องอินทรีย์โดยตรง ถึงแม้ว่าการคลุกสมุนไพรในรูปน้ำมันหอมระเหย และรูปบดผง กับข้าวกล้องอินทรีย์ มีประสิทธิภาพที่ดี แต่ก็ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับข้าวที่บริโภค เนื่องจากทำให้ข้าวกล้องอินทรีย์ มีสี รสชาติ และกลิ่น ที่เปลี่ยนไป ทำให้ผู้บริโภคยอมรับได้ยาก จากการศึกษาของ วรัญญา [3] พบว่า ข้าวกล้องที่ผสมพืชบดผงลงไปโดยตรง จะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่อาจจะยังไม่ยอมรับ และรู้สึกว่ามีการนำสิ่งแปลกปลอมเข้ามาในข้าวกล้อง แต่ในข้าวกล้องที่ใส่ถุงชาบรรจุพืชบดผง จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เนื่องจาก พืชบดผงไม่ได้สัมผัสกับข้าวกล้องโดยตรง ทำให้ข้าวกล้องยังคงมีลักษณะเดิม การทดลองนี้จึงใช้ในรูปแบบการใส่ในถุงชา โดยใช้น้ำมันหอมระเหยจากไพล ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ หยดลงบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา และ การใช้ไพลบดผง อัตรา 10 กรัม ใส่ในถุงชา และนำไปใส่ในข้าวกล้องอินทรีย์ ที่บรรจุในถุงผ้า ถุงพลาสติก และกล่องพลาสติก ผลการทดลอง พบว่า การใช้น้ำมันหอมระเหยจากไพล ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ หยดลงบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา ที่บรรจุในถุงผ้า รองลงมา คือ การใช้ไพลบดผง อัตรา 10 กรัม ใส่ในถุงชา และนำไปใส่ในข้าวกล้องอินทรีย์ ที่บรรจุในถุงผ้า มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพด ได้ดีกว่าการใส่ในกล่องพลาสติก และ ถุงพลาสติก เนื่องจาก กลิ่นของสมุนไพรสามารถออกมาได้มากกว่าบรรจุภัณฑ์อื่นๆ ทำให้มีประสิทธิภาพดีที่สุด แต่จากผลการทดลองมีแนวโน้มว่า การใช้น้ำมันหอมระเหยความเข้มข้นสูงขึ้น และการใช้สมุนไพรบดผงปริมาณมากขึ้น ประสิทธิภาพในการป้องกันการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดก็จะเพิ่มขึ้นด้วย การพัฒนา

รูปแบบการใช้สมุนไพรในรูปน้ำมันหอมระเหย และบดผง อาจพัฒนาเป็นรูปแบบน้ำมันหอมระเหยอัดเม็ด สมุนไพรผงอัดเม็ด เพื่อให้มีความสะดวกในการใช้ และลดขนาดของสมุนไพรบดผงให้เล็กลง แต่ก็ต้องมีการศึกษาประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์เพิ่มเติม เหมือนกับการศึกษาของ อัญชลี [37] ศึกษาการใช้น้ำมันสะเดาอัดเม็ด ควบคุมปริมาณประชากรของด้วงงวงข้าว โดยใช้ดินสอพองเป็นสารยึดเกาะในการขึ้นรูปและอัดเป็นเม็ด และทดสอบรูปแบบการผสมหรือปรุงแต่งน้ำมันสะเดาให้ง่ายต่อการประยุกต์ใช้ในระดับปฏิบัติการ และ พบว่า น้ำมันสะเดาในรูปน้ำมันอัดเม็ดมีศักยภาพ และความเป็นไปได้ในการเป็นสารป้องกันและควบคุมปริมาณประชากรด้วงงวงข้าวสารในระบบปิด ซึ่งจะเหมาะต่อสภาพการเก็บรักษาในโรงเก็บ และยังสามารถใช้ดินสอพองเป็นตัวกลางในการยึดเกาะเพื่อขึ้นรูปหรือตอกเป็นเม็ดได้ แต่อย่างไรต้องคำนึงถึงผู้บริโภคว่าสามารถยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้หรือไม่ จึงทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใช้พืชสมุนไพรจากข่า ขมิ้นชัน ไพล และใบมะกรูด ในรูปน้ำมันหอมระเหยหยดลงบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา และใช้สมุนไพรบดผงจากพืช 4 ชนิด ใส่ในถุงชา นำไปใส่ไว้ในข้าวกล้องอินทรีย์ 2 สัปดาห์ ผลการทดลอง พบว่า ค่าคะแนนจากผู้ทดสอบมีความชอบข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก ด้านสี กลิ่น และรสชาติที่ใส่พืชสมุนไพรในถุงชา ในระหว่างการเก็บรักษา มากกว่าข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุกที่ไม่ใส่สมุนไพร เนื่องจาก สมุนไพรไม่ได้สัมผัสกับข้าวโดยตรง สี และรสชาติ ของข้าวก็ไม่ได้เปลี่ยนไป และยังมีกลิ่นหอมอ่อนๆ จากสมุนไพร ที่ผู้บริโภคยอมรับได้ ซึ่งเป็นแนวทางเดียวกับ การศึกษาของ วรัญญา [3] ที่พบว่า ข้าวกล้องที่ใส่ถุงชา บรรจุพืชบดผง จะมีคะแนนความชอบ ด้านสี กลิ่น และ รสชาติ มากกว่าข้าวกล้องที่ผสมพืชบดผงลงไปโดยตรง เนื่องจาก เมื่อผสมพืชบดผงลงในข้าวกล้อง จะทำให้ข้าวกล้องมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่อาจจะยังไม่ยอมรับ และรู้สึกว่ามีการนำสิ่งแปลกปลอมเข้ามาในข้าวกล้อง

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ผลของการใช้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยในการคลุกเมล็ดและในสภาพหยดน้ำมันหอมระเหยบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา บรรจุในภาชนะเก็บเมล็ดข้าวอินทรีย์ ในการควบคุมปริมาณของด้วงงวงข้าวโพด พบว่า การใช้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากไพล และ ข่า ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพดีที่สุด

5.1.2 ผลของการใช้พืชสมุนไพรผงในการคลุกเมล็ดและใส่ในถุงชาบรรจุในภาชนะเก็บเมล็ดข้าวอินทรีย์ ในการควบคุมปริมาณของด้วงงวงข้าวโพด พบว่า ไพลบดผง อัตรา 2.5 5 และ 10 กรัม มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด โดยไม่พบตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดในรุ่นลูก (F_1) และไม่พบเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ถูกทำลาย รองลงมา คือ การใช้ไพลบดผง อัตรา 10 กรัม ใส่ในถุงชา

5.1.3 ผลของประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสมุนไพรในรูปน้ำมันหอมระเหย หยดลงบนกระดาษกรองใส่ถุงชา ที่มีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ในการป้องกันการเข้าทำลายข้าวอินทรีย์ของด้วงงวงข้าวโพด พบว่า การใช้ไพลความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมา คือ การใช้ข่าความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

5.1.4 ผลของประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสมุนไพรในรูปบดผงใส่ถุงชา ที่มีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ในการป้องกันการเข้าทำลายข้าวอินทรีย์ของด้วงงวงข้าวโพด พบว่า การใช้ไพลบดผงอัตรา 10 กรัม ใส่ในถุงชา มีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมา คือ การใช้ไพลบดผงอัตรา 5 กรัม

5.1.5 การพัฒนารูปแบบการใช้สมุนไพร ในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดเชิงพาณิชย์ พบว่า

การใช้น้ำมันหอมระเหยจากไพล ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ หยดลงบนกระดาษกรองใส่ในถุงชา และนำใส่ในข้าวกล้องอินทรีย์ ที่บรรจุในถุงผ้า มีประสิทธิภาพดีที่สุด

5.1.6 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องอินทรีย์ที่ใช้พืชสมุนไพรในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพดในระหว่างการเก็บรักษา พบว่า จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น และรสชาติ พบว่า ผู้ทดสอบมีคะแนนความชอบข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุก

ด้านสี กลิ่น และรสชาติ ที่ใส่พืชสมุนไพรในถุงชา มากกว่าข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุกที่ไม่ได้ใส่สมุนไพร

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การใช้พืชสมุนไพรมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวในโรงเก็บ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ได้ผลผลิตข้าวที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

5.3.2 ไพลในรูปน้ำมันหอมระเหยและบดผง เมื่อนำมาคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์โดยตรง มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด

5.3.3 การคลุกเมล็ดข้าวอินทรีย์โดยตรงด้วยไพลบดผง มีประสิทธิภาพ ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพดดีที่สุด โดยไม่พบเมล็ดข้าวอินทรีย์ถูกด้วงงวงข้าวโพดเข้าทำลาย

5.3.4 ไพลเป็นพืชสมุนไพรท้องถิ่นที่หาง่ายและมีราคาถูก นอกจากนี้ผู้บริโภคยอมรับการใส่ไพลในข้าวกล้องอินทรีย์ โดยชอบข้าวกล้องอินทรีย์หุงสุกด้าน สี กลิ่น และรสชาติ

5.3.5 ไพลมีประสิทธิภาพในการฆ่าด้วงงวงข้าวโพด การใช้รูปแบบนี้สามารถนำมาปรับใช้กับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ได้ แต่ต้องมีการศึกษาโดยทดสอบความงอกของเมล็ดเพิ่มเติม

บรรณานุกรม

[1] กรมการข้าว, *ความหมายของข้าวอินทรีย์ (online),* 2554, เข้าถึงได้จาก : http : // www. Ricethailand.go.th, (3 ตุลาคม 2554).

[2] พรทิพย์ วิสารทานนท์, พรรณเพ็ญ ชโยภาส, ใจทิพย์ อุไรชื่น, รังสิมา เก่งพานิช, กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม, จิราภรณ์ ทองพันธ์,...อัจฉรา เพชรโชติ, *แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด*, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2551.

[3] วรัญญา วรรณคุณ, "การป้องกันแมลงศัตรูข้าวอินทรีย์โดยใช้พืชพื้นบ้าน : กรณีศึกษาการใช้พืชบดผงในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด," วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2550.

[4] เกรียงไกร จำเริญมา, อรนุช กองกาญจนะ และวัชรา ชุณหวงศ์, "การเข้าทำลายข้าวโพดไร่ของด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motch) ก่อนการเก็บเกี่ยว," *วารสารกีฏและสัตววิทยา,* ปีที่ 14 2535, น. 208-223, ตุลาคม-ธันวาคม 2535.

[5] Caswell, G.H, "Agriculture entomology in the tropics," อ้างถึงใน เกรียงไกร จำเริญมา, อรนุช กองกาญจนะ และวัชรา ชณหวงศ์, วารสารกีฏและสัตววิทยา, ปีที่ 14 2535, น. 208-223, ตุลาคม-ธันวาคม 2535.

[6] สังวาล สมบูรณ์ และสุภาณี พิมพ์สมาน, "ศักยภาพของการใช้น้ำมันหอมระเหยง่ายจากพืชตระกูล Zingiberaceae ในการควบคุมมอดแป้ง (*Tribolium castaneum* Herbst) และด้วงงวงข้าว (*Sitophilus oryzae* L.)," *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, ปีที่ 34 2546, น. 183-186, กรกฎาคม-ธันวาคม 2546.

[7] ใจทิพย์ อุไรชื่น, อัจฉรา เพชรโชติ, และ พรทิพย์ วิสารทานนท์. "การควบคุมด้วงงวงข้าวโพด *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera Curculionidae) ศัตรูข้าวหลังเก็บเกี่ยวด้วยการใช้ความร้อน," ใน *เรื่องเต็มการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553, น. 54-64.

[8] ชูวิทย์ ศุขปราการ, กุสุมา นวลวัฒน์, พินิจ นิลพานิชย์, พรทิพย์ วิสารทานนท์, บุษรา จันทร์แก้วมณี, ใจทิพย์ อุไรชื่น และรังสิมา เก่งพานิช, *แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด*, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ : กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร, กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, 2539.

บรรณานุกรม (ต่อ)

[9] ชุมพล กันทะ, *หลักการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ*, ภาควิชากีฏวิทยา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2533.

[10] จันทรา เป็นสุข, "ผลของสารสกัดจากพริกขี้หนูต่อความเป็นพิษและการทำงานของเอนไซม์เอสเทอเรสและกลูตาไทโอนเอสทรานเฟอเรสในด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky)," วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาชีววิทยา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2545.

[11] กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, *คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชปี 2553*, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร, 2553.

[12] Kim, S. I., J.Y. Roh, D.H. Kim, H.S. Lee and Y.J. Ahn, "Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*." *Journal of Stored Products Research*, vol. 39, pp. 293-303, 2003.

[13] อัญชลี สงวนพงษ์, เทคโนโลยีการผลิตสารสกัดสะเดา, อ้างถึงใน ฐิตินันท์ พันธ์นิกุล, "อิทธิพลของสารสกัดธรรมชาติที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์สำลีอีสานและการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพด." วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาพืชสวน, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2548.

[14] จิราพร โพธิ์งาม, กุลศิริ ศิริวัฒน์, ศิริพร คงสวัสดิ์ และสุพรรณี โพธิ์แพงพุ่ม, การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้สารสกัดจากพืช, อ้างถึงใน ฐิตินันท์ พันธ์นิกุล," อิทธิพลของสารสกัดธรรมชาติที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์สำลีอีสานและการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพด." วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาพืชสวน, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2548.

[15] ศิริชัย สินทะราช, ฤทธิ์ของสารสกัดจากเหง้าขมิ้นชันที่มีผลต่อลูกน้ำยุงลาย, อ้างถึงใน ฐิตินันท์ พันธ์นิกุล," อิทธิพลของสารสกัดธรรมชาติที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์สำลีอีสานและการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพด." วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาพืชสวน, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2548.

บรรณานุกรม (ต่อ)

[16] อำนวยพร ฤทธิจันทร์, การใช้สารสกัดจากพืชเพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูพืช, อ้างถึงใน วรัญญา วรรณคุณ, “การป้องกันแมลงศัตรูข้าวอินทรีย์โดยใช้พืชพื้นบ้าน : กรณีศึกษาการใช้พืชบดผงในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด,” วิทยานิพนธ์ปริญญาปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2550.

[17] นฤมล สังข์โอธาน, ประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบเสม็ดขาวในการควบคุมแมลงศัตรูพืช, อ้างถึงใน วรัญญา วรรณคุณ, “การป้องกันแมลงศัตรูข้าวอินทรีย์โดยใช้พืชพื้นบ้าน : กรณีศึกษาการใช้พืชบดผงในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด,” วิทยานิพนธ์ปริญญาปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2550.

[18] ผู้จัดการออนไลน์, ภูมิปัญญาไทยแนะใช้พริกและใบมะกรูดแห้งยืดอายุข้าวกล้อง. อ้างถึงใน วรัญญา วรรณคุณ, “การป้องกันแมลงศัตรูข้าวอินทรีย์โดยใช้พืชพื้นบ้าน : กรณีศึกษาการใช้พืชบดผงในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด,” วิทยานิพนธ์ปริญญาปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2547

[19] รักเกียรติ จิรันธะ, สมุนไพรควบคุมแมลงศัตรูพืช. อ้างถึงใน วรัญญา วรรณคุณ, “การป้องกันแมลงศัตรูข้าวอินทรีย์โดยใช้พืชพื้นบ้าน : กรณีศึกษาการใช้พืชบดผงในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด,” วิทยานิพนธ์ปริญญาปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2550.

[20] เบญจมาภรณ์ ฤทธิ์ไธสง, “ผลของน้ำมันหอมระเหยผกากรอง (*Lantana camara* Linn.) และกระทือ (*Zingiber zerumbet* (Linn.) Smith) ที่มีต่อด้วงถั่วเขียว (*Callosobruchus maculatus* Fabricius) และด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky).” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชากีฏวิทยา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2545.

[21] ดวงสมร สุทธิสุทธิ์, G. F. Paul และอังศุมาลย์ จันทราปัตย์, “ ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลขิงในการไล่ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) และมอดแป้ง (*Tribolium castaneum* (Herbst)).” *วารสารแก่นเกษตร*, ปีที่ 39 2554, น. 345-358, ตุลาคม-ธันวาคม 2554.

บรรณานุกรม (ต่อ)

[22] ฐิตินันท์ พันธุนิกุล, “อิทธิพลของสารสกัดธรรมชาติที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์สำลีอีสานและการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพด.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2548.

[23] อดุลย์ เบญจวรรณากรม, *ประโยชน์มหัศจรรย์ ข่า*, พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด, 2557.

[24] ต. ชาตรี (นามแฝง), *สมุนไพรเพื่อการเกษตรสำหรับป้องกันและกำจัดศัตรูพืช*, พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สวิทแอ๊ดฯ, 2550.

[25] ปราณี ชวลิตธำรง, จารีย์ บันสิทธิ์, ประนอม เดชวิศิษฎ์สกุล, เย็นจิตร เตชะดำรงสิน, อัญชลี จูฑะพุทธิ, กัลยา อนุลักขณาปกรณ์,...สุธิดา ไชยราช, *มาตรฐานสมุนไพรไทย ขมิ้นชัน*, พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ร.ส.พ., 2544.

[26] วิเชียร กีรตินิจการ, *รายงานการวิจัยการรวบรวม การคัดเลือกพันธุ์ และศึกษาการเขตกรรมสมุนไพร*, กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2548.

[27] นิรนาม, *ไพล สรรพคุณ และประโยชน์ของไพล 42 ข้อ (ออนไลน์)*, 2558, เข้าถึงได้จาก : http : // www. frynn.com/ไพล, 25 ธันวาคม 2558.

[28] ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตรจังหวัดเชียงราย, *มะกรูด (ออนไลน์)*, 2560, เข้าถึงได้จาก : http : // www.aopdh11.doae.go.th, 15 กรกฎาคม 2560.

[29] นิรนาม, *มะกรูด (ออนไลน์)*, 2558, เข้าถึงได้จาก : http : // www.the-than.com/samonpai/sa_16.html, 25 ธันวาคม 2558.

[30] นิรนาม, *สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด (ออนไลน์)*, 2558, เข้าถึงได้จาก : http : // www. rspg.or.th/plants_data/herbs/herbs_06_6.htm, 25 ธันวาคม 2558.

[31] S. Lee, C.J Peterson and J.R. Coats, “Fumigation toxicity of monoterpenoids to severalstored product insect.” อ้างถึงใน วรัญญา วรรณคุณ, อรพิน เกิดชูชื่น และณัฏฐา เลาหกุลจิตต์, อิทธิพลของพืชพื้นบ้านบดผง 10 ชนิด ต่อการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*), *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, ปีที่ 38 (พิเศษ) 2550, น. 267-270, พฤศจิกายน-ธันวาคม 2550.

บรรณานุกรม (ต่อ)

[32] K.K.Y Wong, F.A. Signal, S.H. Campion and R.L. Motion, "Citrohella as an insect repellent in food packing," อ้างถึงใน วรัญญา วรรณคุณ, อรพิน เกิดชูชื่น และณัฏฐา เลาหกุลจิตต์, อิทธิพลของพืชพื้นบ้านบดผง 10 ชนิด ต่อการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*), *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, ปีที่ 38 (พิเศษ) 2550, น. 267-270, พฤศจิกายน-ธันวาคม 2550.

[33] Bouda, H., L.A. Tappondjou, D.A. Fontem and M.Y.D. Gumedzoe, "Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, and *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae)." *Journal of Stored Products Research*, vol. 37, pp. 103-109, April 2001.

[34] Shaaya, E., M. Kostjukovski, J. Eiberg and C. Sukprakarn, "Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored product insects." *Journal of Stored Products Research*, vol. 33, pp. 7-15, January 1997.

[35] รักษ์เกียรติ จิรันธร, *สมุนไพรควบคุมแมลงศัตรูพืช (ออนไลน์)*, 2549, เข้าถึงได้จาก : http :// pcog. pharmacy.psu.ac.th, 7 ธันวาคม 2549.

[36] วสกร บัลลังก์โพธิ์, จันทรา เป็นสุข, พรทิพย์ วิสารทานนท์, พิณทิพย์ กรรณสูตร และสุรพล วิเศษสรรค์, "สารสกัดจากพริกขี้หนู (*Capsicum frutescens* L.) ในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky)," *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, ปีที่ 33 2545, น. 300-304, พฤศจิกายน-ธันวาคม 2545.

[37] อัญชลี สงวนพงษ์, "การใช้น้ำมันสะเดาอัดเม็ดในการควบคุมประชากรด้วงงวงข้าว," *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, ปีที่ 29 2539, น. 6-15, มกราคม-มิถุนายน 2539.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การกลั่นน้ำมันหอมระเหย

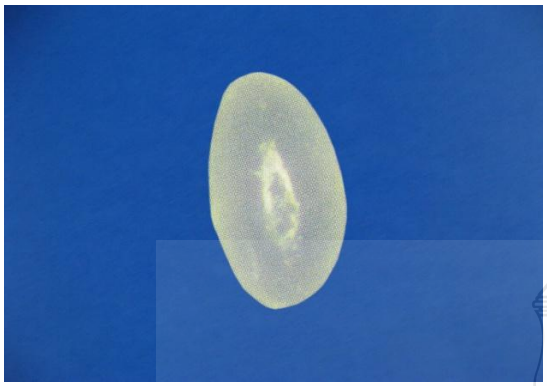
ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้

ตัวอย่างพืช	วิธีการกลั่นน้ำมัน	ปริมาณตัวอย่าง (กรัม)	ปริมาณน้ำมัน (มิลลิลิตร)	เปอร์เซ็นต์ผลผลิต
ไพล	hydro distillation	2,000	29	1.45
ขมิ้น	hydro distillation	2,500	9	0.45
ข่า	hydro distillation	8,270	10.1	0.51
ใบมะกรูด	water and steam distillation	1,000	10	0.50

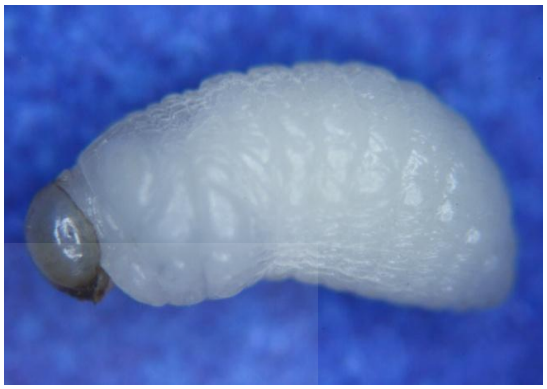
กลั่นน้ำมันหอมระเหยจาก หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีสมุนไพรและความหลากหลายทางชีวภาพ ฝ่ายเทคโนโลยีชีวมวลและพลังงานชีวภาพ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

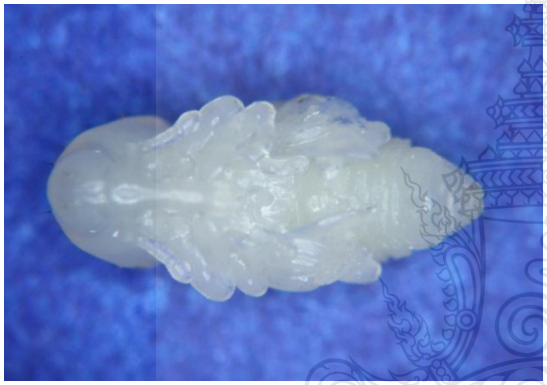
ภาพผนวก



ก) ไข่



ข) ตัวหนอน



ค) ดักแด้

ง) ตัวเต็มวัย

ภาพผนวกที่ 1 ระยะการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวโพด

ภาพผนวกที่ 2 เมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่ถูกด้วงงวงข้าวโพดเข้าทำลาย

ภาพผนวกที่ 3 เมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่ไม่ถูกด้วงงวงข้าวโพดเข้าทำลาย

ภาพผนวกที่ 4 เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย วิธีการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ (water and steam distillation)

ภาพผนวกที่ 5 เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย วิธีการกลั่นด้วยน้ำ (hydro distillation)

ก) ข่า ข) ขมิ้นชัน ค) ไพล ง) ใบมะกรูด

ภาพผนวกที่ 6 พืชสมุนไพร ข่า ขมิ้นชัน ไพล และใบมะกรูด ที่ใช้ทำการทดลอง

ภาพผนวกที่ 7 น้ำมันหอมระเหยจากไพล ขมิ้นชัน ข่า และใบมะกรูด ที่ใช้ทำการทดลอง

ภาพผนวกที่ 8 รูปแบบการใช้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยในการคลุกเมล็ดข้าวกล้องอินทรีย์ที่บรรจุในขวดแก้ว

ภาพผนวกที่ 9 รูปแบบการทดลองประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสมุนไพร ในรูปน้ำมันหอมระเหยหยดลงบนกระดาษกรองแล้วใส่ในถุงชา ที่มีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

ก) น้ำมันหอมระเหยใส่กล่องพลาสติก

ข) น้ำมันหอมระเหยใส่ถุงผ้า

ค) น้ำมันหอมระเหยใส่ถุงพลาสติก

ภาพผนวกที่ 10 รูปแบบการใช้น้ำมันหอมระเหยหยดลงบนกระดาษกรองแล้วใส่ในถุงชา ใส่ไว้ในข้าวที่บรรจุในกล่องพลาสติก ถุงผ้า และถุงพลาสติก

ก) ไพลบดผงใส่กล่องพลาสติก

ข) ไพลบดผงใส่ถุงผ้า

ค) ไพลบดผงใส่ถุงพลาสติกเชิงพาณิชย์

ภาพผนวกที่ 11 รูปแบบการใช้ไพลบดผงใส่ในถุงชา ใส่ไว้ในข้าวที่บรรจุในกล่องพลาสติก ถุงผ้า และ ถุงพลาสติก

ภาพผนวกที่ 12 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวอินทรีย์

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวสุรีรัตน์ ทองคำ
วัน เดือน ปีเกิด	10 เมษายน 2522
ที่อยู่	24 ซอยรัตนาธิเบศร์ 22 แยก 1 ตำบลบางกระสอ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000
การศึกษา	ปริญญาตรี คณะพืชศาสตร์ สาขาพืชสวน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตปทุมธานี
ประสบการณ์การทำงาน	นักวิชาการเกษตร สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน พ.ศ. 2548 ถึงปัจจุบัน
เบอร์โทรศัพท์	08-1553-4619
อีเมล์	tum_sureerat@hotmail.com