รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

ชุดโครงการวิจัย : การลดการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว

โครงการวิจัย : การพัฒนาการจัดการศัตรูผลิตผลเกษตรเพื่อรักษาคุณภาพ

กิจกรรม : การใช้วิธีทางกายภาพในการควบคุมแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร

กิจกรรมย่อย (ถ้ามี): ระบุชื่อกิจกรรมย่อยตามแบบ ว1-ก ที่ผ่านการอนุมัติ

ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย): การศึกษาระดับอุณหภูมิความร้อนในการกำจัดแมลงศัตรูสมุนไพรอบแห้งทางการแพทย์

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Study on Heat Temperature for Control Stored Product Insect Pests on Medicinal plants

คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง: นางสาวภาวินี หนูชนะภัย

ผู้ร่วมงาน : นางพรรณเพ็ญ ชโยภาส นางกรรณิการ์ เพ็งคุ้ม นางใจทิพย์ อุไรชื่น

กลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

บทคัดย่อ

การใช้ความร้อนในการกำจัดแมลงในสมุนไพรอบแห้ง นอกจากสามารถกำจัดแมลงได้แล้วจะต้องคำนึงถึง คุณภาพหรือสารสำคัญในสมุนไพรควบคู่ไปด้วย การศึกษาระดับอุณหภูมิความร้อนในการกำจัดมอดยาสูบ และมอดสมุนไพร ในสมุนไพร ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา กลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ทำการศึกษาในระหว่างเดือน ต.ค. 54 - ก.ย. 58 โดยบรรจุดอกคำฝอย, ดอกเก็กฮวย, ชาใบหม่อน ปริมาณ 100 กรัม และเมล็ดผักชีปริมาณ 200 กรัมลงในขวดแก้วขนาดบรรจุ 900 มิลลิกรัม จากนั้นใส่ไข่, หนอน, ดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย ของมอดยาสูบ และมอดสมุนไพร ลงในขวดแก้วที่บรรจุสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ นำขวดไปอบที่ระดับอุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบ 1, 2 และ 3 ชั่วโมง พร้อมกับทำการอบสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด อีก 1 ชุด โดยไม่ใส่แมลง นำขวดที่อบแล้วมาวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้น และตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติ

การต้านออกซิเดชันในสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด โดยวิธี total phenol assay ดัดแปลงจากวิธีของ Kim et al.(2003b) ผลการทดลองพบว่าระดับอุณหภูมิที่มีประสิทธิภาพสามารถควบคุมทุกระยะการเติบโตของมอดยาสูบและมอดสมุนไพรได้ 100 เปอร์เซ็นต์โดยที่ไม่ทำให้ดอกคำฝอยสูญเสียคุณภาพคืออุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง, เมล็ดผักชีอบที่ระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 ชั่วโมง และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง, ดอกเก็กฮวย และชาใบหม่อน อบที่ระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 ชั่วโมง

Abstracts

The use of heat to control the insects in dried herbs has to consider not only the efficacy of the insect elimination but also the quality and phytochemical in the herbs. In this research, temperatures were studied to control *Lasioderma serricorne* (Fabricius) and *Stegobium paniceum* (Linnaeus) in the herbs and it was performed at Postharvest Technology Research and Development Group, Post-harvest and Products Processing Research and Development Division during October 2011 - September 2015. One hundred grams of dried safflower, dried chrysanthemum, dried mulberry leaves and 200 grams of coriander seed were packed in 900 milligram-glass jar. Afterward the eggs, larvae, pupae and adult insects of *Lasioderma serricorne* and *Stegobium paniceum* were added into the jar and sealed with the blotting paper. The jars would be heated in the hot air oven, the temperature and heating period were varied at 50, 60, 70° C and 1, 2, 3 hours by using the packed herbs without the insects as the control. Moisture content, total phenolic compound and anti-oxidation activity by total phenol assay, modify the method from Kim et al.(2003b), in the herbs were analyzed. The results showed that the effective conditions to control *Lasioderma serricorne* and *Stegobium paniceum* 100 percent in dried safflower without causing the quality loss were using the temperatures at 60 and 70 ° C for 2 hours. For coriander seed, the effective heating conditions were 60 ° C for 3 hours and 70 ° C 2 hours. For dried chrysanthemum and dried mulberry leaves, the effective heating conditions were 60 ° C for 2 hours and 70 ° C for 1 hour.

คำนำ

พืชสมุนไพรเป็นผลผลิตจากธรรมชาติที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้ประโยชน์ เพื่อการรักษาโรคมาตั้งแต่โบราณ ในเอเชียมีหลักฐานการใช้สมุนไพรมากกว่า 6,000 ปี ปัจจุบันความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มีการพัฒนามากขึ้น มีการสังเคราะห์ และผลิตยาจากสารเคมีให้อยู่ในรูปที่ใช้ประโยชน์ได้ง่าย สะดวกในการใช้มากกว่ายาสมุนไพร ทำให้การใช้ยาสมุนไพรลดลง และเนื่องจากการใช้ยาสังเคราะห์จากสารเคมีมีผลเสียต่อร่างกายเมื่อใช้ไปเป็นระยะเวลานาน ปัจจุบันทั่วโลกได้ยอมรับแล้วว่าผลที่ได้จากสมุนไพรมีคุณประโยชน์มากกว่ายาสังเคราะห์ จึงทำให้มีการวิจัยพัฒนาพืชสมุนไพรเพื่อใช้ในงานสาธารณสุขกันมากขึ้น นอกจากจะใช้เป็นยารักษาโรคแล้วยังสามารถใช้เป็น ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมและเครื่องดื่ม เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นต้น ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในเขตร้อน ฉะนั้นจึงมีความหลากหลายของพืชสมุนไพรเป็นจำนวนมาก ดอกคำฝอย และเมล็ดฝักชีก็เป็นพืชสมุนไพร ซึ่งดอกคำฝอยส่วนใหญ่จะนำมาผลิตในรูปของชาชง ซึ่งมีสรรพคุณช่วยลดไขมันในเลือด บำรุงโลหิต ขับเสมหะ และแก้โรคผิวหนังเป็นต้น ส่วนเมล็ดผักชีสรรพคุณทางสมุนไพรคือ บำรุงกระเพาะอาหาร ช่วยเจริญอาหาร กระทุ้งพิษไข้ แก้ลมวิงเวียน แก้ปวดฟัน ปากเจ็บ ปัจจุบันนำมาทำเป็นน้ำมันหอมระเหย มีลักษณะน้ำมันมีสีเหลืองอ่อน กลิ่นสดใหม่ เป็นยาบำรุง ทำความสะอาด ให้ความอบอุ่น ผ่อนคลาย ลดความกังวล การเก็บสมุนไพรอบแห้งเหล่านี้หากการเก็บรักษาไม่ดีจะเกิดการสูญเสียเป็นอย่างมาก สาเหตุของความสูญเสียส่วนใหญ่เกิดจากโรค และแมลงแมลงเข้าทำลายสร้างความเสียหายได้แก่ มอดสมุนไพร *Stegobium paniceum* (Linnaeus) และมอดยาสูบ *Lasioderma serricorne* (Fabricius) (พรทิพย์ และคณะ, 2551) แมลงทั้ง 2 ชนิดนี้จะมีขนาดเล็ก สามารถทำลายในสมุนไพรได้หลายชนิด และที่สำคัญสีของแมลงจะคล้ายกับสีของสมุนไพรทำให้การสังเกตหรือตรวจดูแมลงทำได้ค่อนข้างยาก ส่วนใหญ่จะตรวจพบแมลงจากลักษณะความเสียหายของสมุนไพร เนื่องจากสมุนไพรมีราคาแพง และคนนิยมบริโภคสมุนไพรกันมากขึ้น ฉะนั้นในการหาวิธีป้องกันกำจัดแมลงที่ทำลายสมุนไพรควรหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี เพราะจะทำให้มีสารเคมีตกค้างในสมุนไพร เป็นอันตรายกับผู้บริโภคซึ่งจะต้องนำไปบริโภคโดยตรง

การใช้ความร้อนเป็นอีกวิธีการที่สามารถที่กำจัดแมลงได้รวดเร็วใช้ระยะเวลาสั้น ปลอดภัย ไม่มีสารตกค้างอย่างเช่นการใช้สารเคมี หรือสารฆ่าแมลง การใช้ความร้อนในการกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรนั้นมีการใช้ครั้งแรกในประเทศจีน และมีการใช้มามากกว่า 1,500 ปี (Liue et al, 1983) นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาความต้านทานและจัดกลุ่มของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรที่สามารถทนต่อความร้อนดังนี้คือแมลงในกลุ่ม *Ephesita* spp., *Oryzaephilus* spp., *Plodia interpuntella, Sitophilus* spp. แมลงพวกนี้จะทนต่อความร้อนได้น้อยที่สุด รองลงมาคือแมลงพวก Tribolium spp. และกลุ่มที่ทนต่อความร้อนได้มากที่สุดคือแมลงกลุ่ม *Lasioderma serricorne* (Fabricius), *Rhyzopertha dominica* (Fabricius),และ

Trogoderma spp.เป็นต้น (Fields, 1992; Dosland et al.,2006; Beckett et al.,2007) แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรเมื่อได้รับความร้อนที่สูงกว่า 60 องศาเซลเซียส แมลงจะตายภายในเวลาไม่กี่นาที และที่อุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส แมลงตายต้องใช้เวลาถึง 24 ชั่วโมง (Qaisrani and Banks ,2000 ; Banks and Fields ;1995 และ Fields and Muir ,1996) นอกจากนี้ระดับอุณหภูมิยังมีผลทำให้ระยะเวลาที่ทำให้แมลงตายลดลง (Mbata and Phillips, 2001; Beckett and Morton, 2003) และจากการศึกษาของ ใจทิพย์ และคณะ (2550) รายงานว่าที่ระดับอุณหภูมิ 60, 70, 80 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 70, 40, 30 นาที สามารถควบคุมด้วงงวงข้าวโพดได้ 100 เปอร์เซ็นต์

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ดอกคำฝอยอบแห้ง
2. เมล็ดผักชี
3. ดอกเก็กฮวย
4. **ชาใบหม่อน**
5. ตู้อบความร้อน
6. เครื่องชั่ง
7. ขวดแก้วขนาดบรรจุ 900 มิลลิลิตร
8. กระดาษซับ
9. เทอร์โมมิเตอร์
10. มอดยาสูบ *Lasioderma serricorne* (Fabricius)
11. มอดสมุนไพร *Stegobium paniceum* (Linnaeus)

วิธีการ

วางแผนการทดลอง RCB มี 10 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1. อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 2. อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 2 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 3. อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 4. อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 5. อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 2 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 6. อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 7. อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 8. อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 2 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 9. อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 10. กรรมวิธีควบคุม เลี้ยงในขวดแก้ว

1. การเตรียมสมุนไพรที่ทำการทดสอ**บ**

นำดอกคำฝอย,เมล็ดผักชี, ดอกเก็กฮวย และชาใบหม่อนที่จะใช้ทำการทดลองมาใส่ในตู้แช่แข็งเป็นระยะเวลา 7 วัน เพื่อที่จะกำจัดแมลงที่อาจจะติดมากับดอกคำฝอยและเมล็ดผักชี จากนั้นนำออกจากตู้วางไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นระยะเลาลา 1 วันเพื่อที่จะคลายความเย็นก่อนที่จะนำมาทำการทดลอง

2. การเตรียมแมลง

นำมอดยาสูบ *L. serricorne* (Fabricius) และมอดสมุนไพร *S. paniceum* (Linnaeus) มาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ โดยมอดยาสูบจะเพาะเลี้ยงในแป้งสาลี และมอดสมุนไพร เพาะเลี้ยงในเมล็ดผักชี จนได้ปริมาณตัวเต็มวัยของแมลงทั้ง 2 ชนิดมากพอที่จะนำมาเตรียมแมลงในระยะการเติบโตต่างๆที่จะทำการทดลอง

2.1 การเตรียมมอดยาสูบ และมอดสมุนไพร สำหรับการทดสอบ

2.1.1 ระยะไข่ ปล่อยตัวเต็มวัยของมอดยาสูบ และมอดสมุนไพร ที่มีอายุ 3 วันจำนวน 50 ตัวลงในขวดที่บรรจุดอกคำฝอยและเมล็ดผักชี 30 กรัม/ขวด จำนวน 108 ขวด ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ นำขวดที่ได้เก็บไว้ในห้องเลี้ยงแมลงเป็นระยะเวลา 2 วัน นำขวดออกมาทำการคัดตัวเต็มวัยของมอดยาสูบออก ก็จะได้ไข่ของมอดยาสูบที่พร้อมทำการทดสอบ

2.1.2 ระยะหนอน ทำเช่นเดียวกันกับระยะไข่ นำขวดที่ได้เก็บไว้ในห้องเลี้ยงแมลงเป็นระยะเวลา 15 วันในมอดยาสูบ และในมอดสมุนไพรทิ้งไว้ระยะเวลา 18 วัน จะได้ระยะหนอนที่พร้อมทำการทดสอบ

2.1.3 ระยะดักแด้ ทำเช่นเดียวกันกับระยะไข่ จากนั้นเลี้ยงแมลงต่ออีกเป็นระยะเวลา 25 วันในมอดยาสูบ และ 35 วัน ในมอดสมุนไพรก็จะได้ดักแด้ ที่ทำการทดสอบ

2.1.4 ระยะตัวเต็มวัย ปล่อยตัวเต็มวัยของมอดยาสูบ และมอดสมุนไพร ที่มีอายุ 3 วันจำนวน 300 ตัวลงในขวดที่บรรจุแป้งสาลี 100 กรัม/ขวด และเมล็ดผักชี 200 กรัม/ขวด จำนวน 30 ขวด ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ นำขวดที่ได้เก็บไว้ในห้องเลี้ยงแมลงเป็นระยะเวลา 3 วัน นำขวดออกมาทำการคัดตัวเต็มวัยของมอดยาสูบออกจนหมด ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับอีกครั้ง นำขวดทั้งหมดไปไว้ห้องเลี้ยงแมลงเป็นระยะเวลา 35 วัน ในมอดยาสูบ และ 45 วันในมอดสมุนไพร ก็จะได้ตัวเต็มวัยของแมลงที่ทำการทดสอบ

3. วิธีการทดสอบอุณหภูมิความร้อนในการกำจัดแมลง

3.1 วิธีการทดสอบกับมอดยาสูบและมอดสมุนไพรในดอกคำฝอย

นำดอกคำฝอยที่เตรียมไว้ในข้อ 1. มาชั่งน้ำหนักปริมาณ 100 กรัม บรรจุในขวดแก้วขนาดบรรจุ 900 มิลลิลิตร จำนวน 240 ขวด จากนั้นนำมอดยาสูบและมอดสมุนไพรที่เตรียมไว้ในข้อ 2.1 แต่ละระยะการเติบโตใส่ในขวดแก้วจำนวน 30 ขวด ต่อระยะการเติบโตของแมลงโดยที่ระยะตัวเต็มวัยใส่แมลงจำนวน 100 ตัว / ขวด พร้อมกับปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ นำขวดที่ใส่แมลงแล้ว ไปใส่ในตู้อบที่ระดับอุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ทำการอบเป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 ชั่งโมง นำขวดแก้วทั้งหมดที่อบแล้วไปเก็บไว้ในห้องเลี้ยงแมลงเพื่อตรวจสอบผลการทดลอง โดยที่ระยะไข่ หนอน และดักแด้ ทำการตรวจสอบในระยะที่เป็นตัวเต็มวัยเปรียบเทียบกับการเป็นตัวเต็มวัยในกรรมวิธีควบคุม ส่วนระยะตัวเต็มวัย ตรวจสอบผลการทดลอง 24 ชั่วโมงหลังทำการอบ

3.2 วิธีการทดสอบกับมอดยาสูบและมอดสมุนไพรในเมล็ดผักชี

นำเมล็ดผักชีที่เตรียมไว้ในข้อ 1. มาชั่งน้ำหนักปริมาณ 200 กรัม บรรจุในขวดแก้วขนาดบรรจุ 900 มิลลิลิตร จำนวน 240 ขวด จากนั้นนำมอดยาสูบและมอดสมุนไพรที่เตรียมไว้ในข้อ 2.1ในแต่ละระยะการเติบโตใส่ในขวดแก้วจำนวน 30 ขวด ต่อระยะการเติบโตของแมลงโดยที่ระยะตัวเต็มวัยใส่แมลงจำนวน 100 ตัว / ขวด พร้อมกับปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ นำขวดที่ใส่แมลงแล้ว ไปใส่ในตู้อบที่ระดับอุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ทำการอบเป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 ชั่งโมง นำขวดแก้วทั้งหมดที่อบแล้วไปเก็บไว้ในห้องเลี้ยงแมลงเพื่อตรวจสอบผลการทดลอง โดยที่ระยะไข่ หนอน และดักแด้ ทำการตรวจสอบในระยะที่เป็นตัวเต็มวัยเปรียบเทียบกับการเป็นตัวเต็มวัยในกรรมวิธีควบคุม ส่วนระยะตัวเต็มวัย ตรวจสอบผลการทดลอง 24 ชั่วโมงหลังทำการอบ

3.3 วิธีการทดสอบกับมอดยาสูบและมอดสมุนไพรในดอกเก็กฮวย

นำดอกเก็กฮวยที่เตรียมไว้ในข้อ 1. มาชั่งน้ำหนักปริมาณ 100 กรัม บรรจุในขวดแก้วขนาดบรรจุ 900 มิลลิลิตร จำนวน 240 ขวด จากนั้นนำมอดยาสูบและมอดสมุนไพรที่เตรียมไว้ในข้อ 2.1 ในแต่ละระยะการเติบโตใส่ในขวดแก้วจำนวน 30 ขวด ต่อระยะการเติบโตของแมลงโดยที่ระยะตัวเต็มวัยใส่แมลงจำนวน 100 ตัว / ขวด พร้อมกับปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ นำขวดที่ใส่แมลงแล้ว ไปใส่ในตู้อบที่ระดับอุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ทำการอบเป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 ชั่งโมง นำขวดแก้วทั้งหมดที่อบแล้วไปเก็บไว้ในห้องเลี้ยงแมลงเพื่อตรวจสอบผลการทดลอง โดยที่ระยะไข่ หนอน และดักแด้ ทำการตรวจสอบในระยะที่เป็นตัวเต็มวัยเปรียบเทียบกับการเป็นตัวเต็มวัยในกรรมวิธีควบคุม ส่วนระยะตัวเต็มวัย ตรวจสอบผลการทดลอง 24 ชั่วโมงหลังทำการอบ

3.4 วิธีการทดสอบกับมอดยาสูบในชาใบหม่อน

นำชาใบหม่อนที่เตรียมไว้ในข้อ 1. มาชั่งน้ำหนักปริมาณ 100 กรัม บรรจุในขวดแก้วขนาดบรรจุ 900 มิลลิลิตร จำนวน 120 ขวด จากนั้นนำมอดยาสูบและมอดสมุนไพรที่เตรียมไว้ในข้อ 2.1 ในแต่ละระยะการเติบโตใส่ในขวดแก้วจำนวน 30 ขวด ต่อระยะการเติบโตของแมลงโดยที่ระยะตัวเต็มวัยใส่แมลงจำนวน 100 ตัว/ ขวด พร้อมกับปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ นำขวดที่ใส่แมลงแล้ว ไปใส่ในตู้อบที่ระดับอุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ทำการอบเป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 ชั่งโมง นำขวดแก้วทั้งหมดที่อบแล้วไปเก็บไว้ในห้องเลี้ยงแมลงเพื่อตรวจสอบผลการทดลอง โดยที่ระยะไข่ หนอน และดักแด้ ทำการตรวจสอบในระยะที่เป็นตัวเต็มวัยเปรียบเทียบกับการเป็นตัวเต็มวัยในกรรมวิธีควบคุม ส่วนระยะตัวเต็มวัย ตรวจสอบผลการทดลอง 24 ชั่วโมงหลังทำการอบ

4. การตรวจวัดความชื้นในดอกคำฝอย เมล็ดผักชี และดอกเก็กฮวย

ชั่งดอกคำฝอยและดอกเก็กฮวยปริมาณ 100 กรัม/ขวด และเมล็ดผักชี 220 กรัม/ขวด อย่างละ 30 ขวด ทำการตรวจวัดความชื้นด้วยเครื่องวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์ ยี่ห้อ Steinlite รุ่น SB 900 ก่อนนำขวดไปอบในตู้อบ ระดับอุณหภูมิ 50, 60 และ 70 °C ระยะเวลา 1, 2 และ3 ชั่วโมง ปล่อยให้ขวดเย็นแล้วนำสมุนไพรในขวดไปวัดความชื้นอีกครั้งพร้อมกับบันทึกข้อมูล

5. ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติการต้านออกซิเดชันในสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด

5.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ชั่งดอกคำฝอย เมล็ดผักชี ดอกเก็กฮวย และชาใบหม่อน ปริมาณ 40 กรัม/ขวด อย่างละ 30 ขวด นำขวดไปอบในตู้อบ ระดับอุณหภูมิ 50, 60 และ 70 ในระยะเวลา 1, 2 และ3 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่อบมาปั่นด้วยโถปั่นจนละเอียด ชั่งตัวอย่างที่ปั่นละเอียดแล้วปริมาณ 5 กรัมใส่ในถ้วยอลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักแน่นอน นำถ้วยอลูมิเนียม เข้าอบที่ระดับอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในโหลดูดความชื้นประมาณ 30 นาที ชั่งน้ำหนัก นำไปอบและชั่งน้ำหนักทุกๆ 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักคงที่ นำน้ำหนักที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณความชื้น

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \{(\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักสุดท้าย})/\text{น้ำหนักเริ่มต้น}\} \times 100$$

5.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติการต้านออกซิเดชัน

ชั่งตัวอย่างดอกคำฝอย เมล็ดผักชี ดอกเก็กฮวย และชาใบหม่อน ที่ปั่นแล้วปริมาณ 2 กรัม ใส่ในขวดแก้วขนาดบรรจุ 60 มิลลิลิตร เติมแมทธิลแอลกอร์ฮอร์ 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ปิดฝาขวด

ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างในขวดมากรองด้วยกระดาษกรอง นำน้ำที่กรองได้ไปวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกโดยวิธี total phenol assay ดัดแปลงจากวิธีของ Kim et al.(2003b) นำสารที่ได้ไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตโฟโตมิเตอร์ นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิกเข้มข้น 0 - 100 ppm. รายงานผลเป็นปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักแห้ง)

เวลา และสถานที่

ตุลาคม 2554 - กันยายน 2558

กลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. วิธีการทดสอบอุณหภูมิความร้อนในการกำจัดแมลง

1.1 ผลการทดสอบกับมอดยาสูบและมอดสมุนไพรในดอกคำฝอย

การอบดอกคำฝอย ระดับอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1, 2 และ3 ชั่วโมง ไม่สามารถควบคุมมอดยาสูบได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในทุกระยะการเจริญเติบโต ส่วนในมอดสมุนไพรพบว่า ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง สามารถควบคุม ระยะหนอน และระยะตัวเต็มวัยของมอดสมุนไพรได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และระยะเวลา 1 และ 2 ชั่วโมง ยังไม่สามารถควบคุมทุกระยะการเจริญเติบของมอดสมุนไพรได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกัน

ระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 และ 3 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพดีที่สุด ควบคุมมอดยาสูบและมอดสมุนไพรได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในทุกระยะการเจริญเติบโตโดยที่ไม่พบแมลงที่รอดชีวิต และระยะเวลา 1 ชั่วโมง ควบคุมหนอนของมอดยาสูบ และ ไข่ และ ตัวเต็มวัย ของมอดสมุนไพร ได้ 100 เปอร์เซ็นต์

ระดับอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 และ 3 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพดีที่สุด ควบคุมมอดยาสูบและมอดสมุนไพรได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในทุกระยะการเจริญเติบโต ส่วนระยะเวลา 1 ชั่วโมง ควบคุมได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในระยะหนอนและระยะตัวเต็มวัยของมอดยาสูบ และในมอดสมุนไพรควบคุมได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในระยะ ไข่ หนอน และตัวเต็มวัย (ตารางที่ 1,ภาพที่ 8)

1.2 ผลการทดสอบกับมอดยาสูบและมอดสมุนไพรในเมล็ดผักชี

การอบเมล็ดผักชี ที่ระดับอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1, 2 และ3 ชั่วโมง ไม่สามารถควบคุมทุกระยะการเจริญเติบโตของมอดยาสูบได้ ส่วนในมอดสมุนไพรพบว่า ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมงสามารถควบคุม ไข่ หนอน และตัวเต็มวัยของมอดสมุนไพรได้ 100 เปอร์เซ็นต์

ระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพดีที่สุด ควบคุมมอดยาสูบได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในทุกระยะการเจริญเติบโต และที่ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ควบคุมได้เพียง หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของมอดยาสูบได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในมอดสมุนไพรพบว่า ที่ระยะเวลา 2 และ3 ชั่วโมง สามารถควบคุมทุกระยะการเจริญเติบของมอดสมุนไพรได้ 100 เปอร์เซ็นต์

ระดับอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 และ 3 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพดีที่สุด ควบคุมทุกระยะการเจริญเติบโตของมอดยาสูบได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และในมอดสมุนไพรพบว่าทุกระยะเวลาสามารถควบคุมทุกระยะการเจริญเติบของมอดสมุนไพรได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2,ภาพที่ 9)

1.3 ผลการทดสอบกับมอดยาสูบและมอดสมุนไพรในดอกเก็กฮวย

การอบดอกเก็กฮวยที่ระดับอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1, 2 และ3 ชั่วโมง ไม่สามารถควบคุมทุกระยะการเจริญเติบโตของมอดยาสูบได้ ส่วนในมอดสมุนไพรพบว่า ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมงสามารถควบคุมทุกระยะการเติบโตของมอดสมุนไพรได้ 100 เปอร์เซ็นต์

ระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 และ 3 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพดีที่สุด ควบคุมมอดยาสูบได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในทุกระยะการเจริญเติบโต ส่วนในมอดสมุนไพรพบว่า ที่ระยะเวลา 1, 2 และ3 ชั่วโมงสามารถควบคุมทุกระยะการเจริญเติบของมอดสมุนไพรได้ 100 เปอร์เซ็นต์

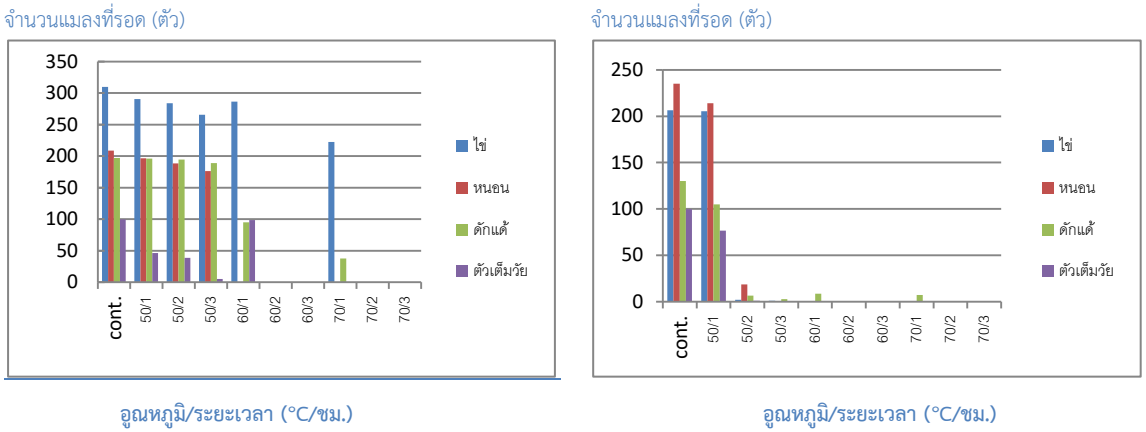
ระดับอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1, 2 และ 3 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพดีที่สุด ควบคุมทุกระยะการเจริญเติบโตของมอดยาสูบและมอดสมุนไพรได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 10)

1.4 ผลการทดสอบกับมอดยาสูบในชาใบหม่อน

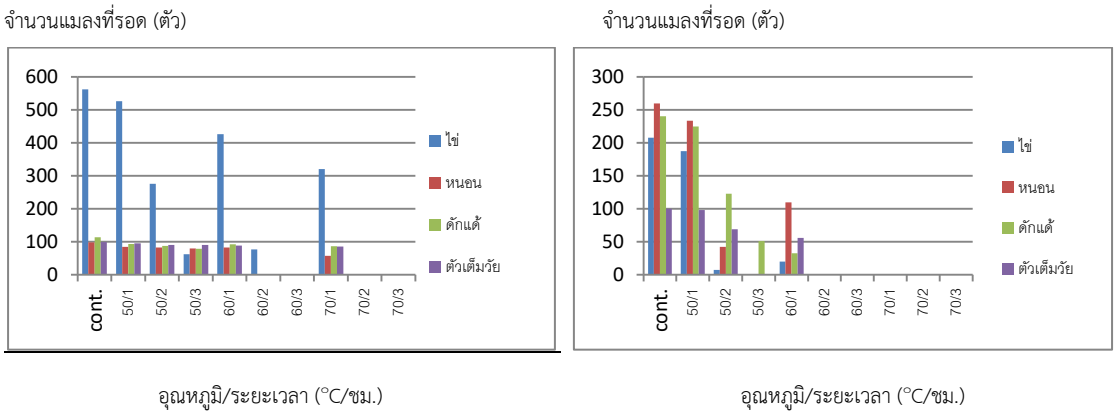
การอบชาใบหม่อนที่ระดับอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1, 2 และ3 ชั่วโมง ไม่สามารถควบคุมทุกระยะการเจริญเติบโตของมอดยาสูบได้ 100 เปอร์เซ็นต์

ระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 และ 3 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพดีที่สุด ควบคุมมอดยาสูบได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในทุกระยะการเจริญเติบโต

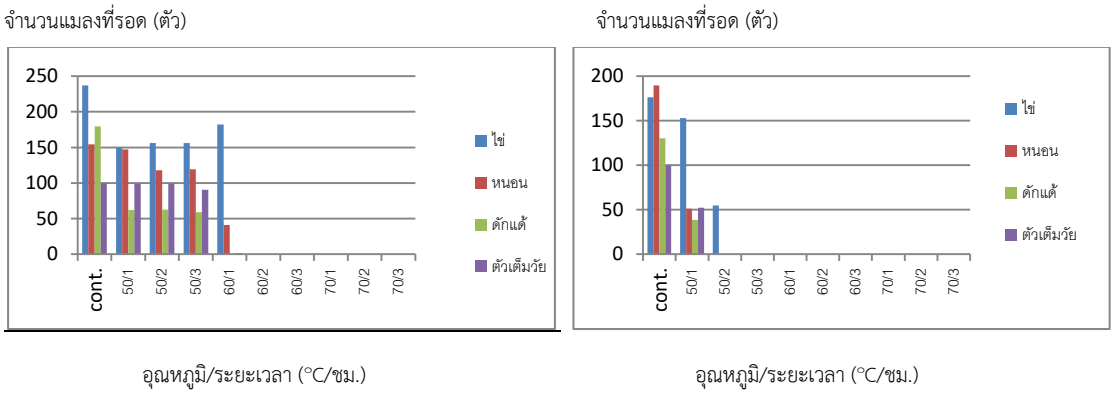
ระดับอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1, 2 และ 3 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพดีที่สุด ควบคุมทุกระยะการเจริญเติบโตของมอดยาสูบได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4, ภาพที่11)



ภาพที่. 6 ค่าเฉลี่ยจำนวนของมอดยาสูบและมอดสมุนไพรที่รอดชีวิต ในระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในดอกคำฝอย อบที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวาล 1, 2 และ 3 ชม.

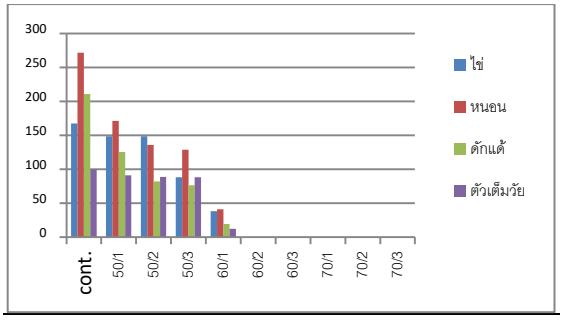


ภาพที่ 7 ค่าเฉลี่ยจำนวนของมอดยาสูบและมอดสมุนไพรที่รอดชีวิต ในระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในเมล็ดผักชี อบที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวาล 1, 2 และ 3 ชม.



ภาพที่.8 ค่าเฉลี่ยจำนวนของมอดยาสูบและมอดสมุนไพรที่รอดชีวิต ในระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในดอกเก็กฮวย อบที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวาล 1, 2 และ 3 ชม.

จำนวนแมลงที่รอด (ตัว)



อุณหภูมิ/ระยะเวลา (°C/ชม.)

ภาพที่.9 ค่าเฉลี่ยจำนวนของมอดยาสูบที่รอดชีวิต ในระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในชาใบหม่อนอบที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวาล 1, 2 และ 3 ชม.

2. ผลการตรวจวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นในสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด

2.1 เปอร์เซ็นต์ความชื้นในดอกคำฝอย

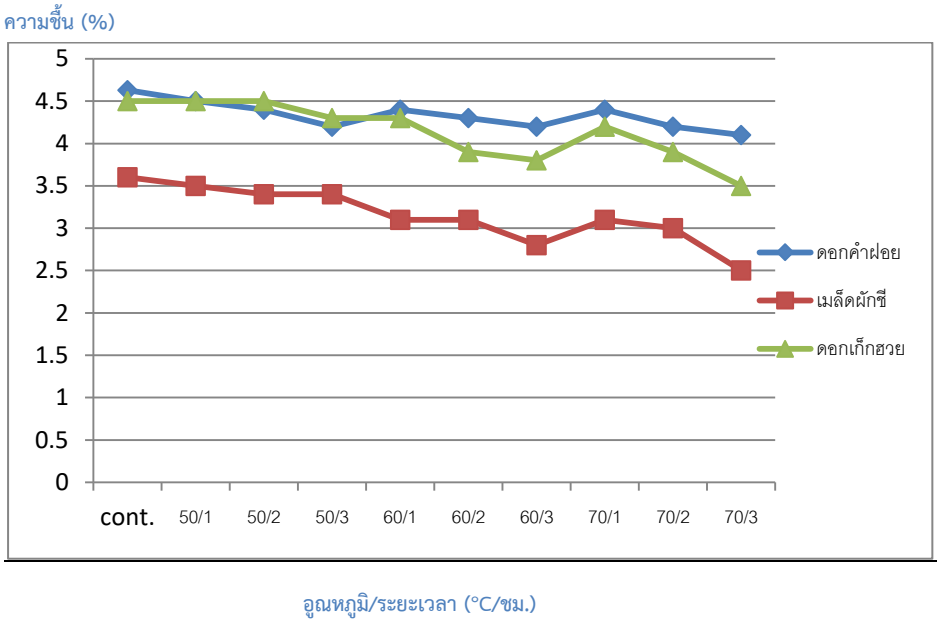
การอบดอกคำฝอย ที่ระดับอุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1, 2 และ3 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ความชื้นไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ และไม่มีความแตกต่างกันกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นในกรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 5, ภาพที่12)

2.2 เปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดผักชี

การอบเมล็ดผักชีพบว่า ความชื้นที่ระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 ชั่วโมง และความชื้นที่ระดับอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 และ3 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลงมีความแตกต่างกันในทางสถิติกับความชื้นในกรรมวิธีควบคุม โดยมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น 2.83, 3.03, 2.50 และ 3.60 ตามลำดับ (ตารางที่ 5, ภาพที่12)

2.3 เปอร์เซ็นต์ความชื้นในดอกเก็กฮวย

การอบดอกเก็กฮวยพบว่า ความชื้นที่ระดับอุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 และ 3 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลงมีความแตกต่างกันในทางสถิติกับความชื้นในกรรมวิธีควบคุมโดยมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น 3.90, 3.53, 3.90,3.83 และ 4.50 ตามลำดับ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 12)



ภาพที่ 10. เปอร์เซ็นต์ความชื้นในดอกคำฝอย เมล็ดผักชี และดอกเก็กฮวย ก่อนอบและหลังอบที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1, 2 และ3 ชั่วโมง

3. ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติการต้านออกซิเดชันในสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด

3.1 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติการต้านออกซิเดชันในดอกคำฝอย

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และคุณสมบัติการต้านออกซิเดชันในดอกคำฝอยหลังการอบที่ระดับอุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1, 2 และ3 ชั่วโมง พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และคุณสมบัติการต้านออกซิเดชัน ที่ลดลงมากที่สุดและมีความแตกต่างกันในทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ คือการอบที่ระดับอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการอบที่ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณสาร 1203.4 และ 480.51 มิลลิกรัม (ตารางที่ 5, ภาพที่ 13)

3.2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติการต้านออกซิเดชันใน เมล็ดผักชี

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และคุณสมบัติการต้านออกซิเดชันในเมล็ดผักชีหลังการอบที่ระดับอุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1, 2 และ3 ชั่วโมง พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ที่ลดลงมากที่สุดคือการอบที่ระดับอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการอบ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณสาร 162.09 มิลลิกรัม รองลงมาคือที่ระดับอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการอบ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณสาร 170.03 มิลลิกรัม และคุณสมบัติการต้านออกซิเดชัน ที่ระดับอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 ชั่วโมง, 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 และ

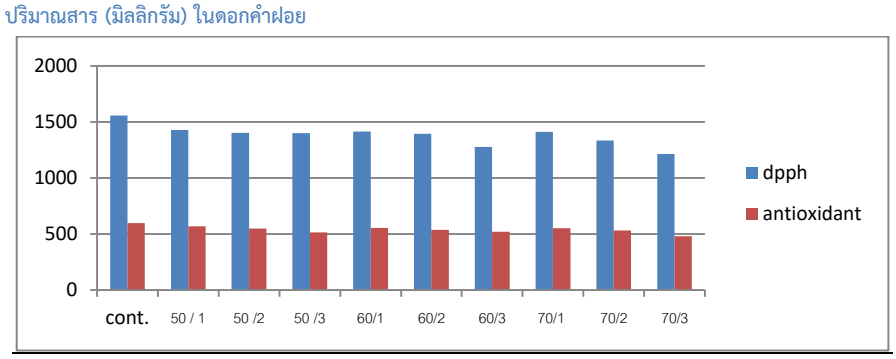
3 ชั่วโมง และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1, 2 และ3 ชั่วโมง ลดลงและไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 13)

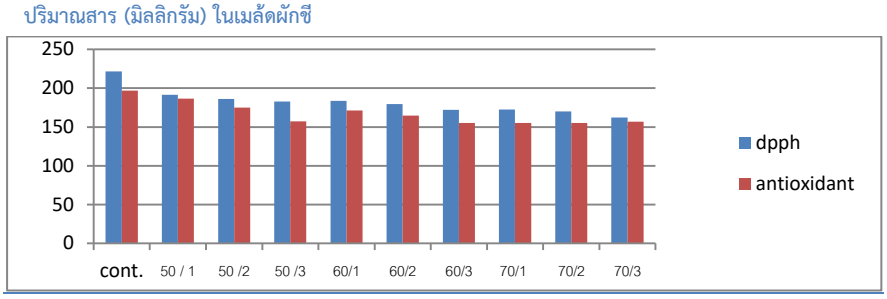
3.3 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติการต้านออกซิเดชันในดอกเก็กฮวย

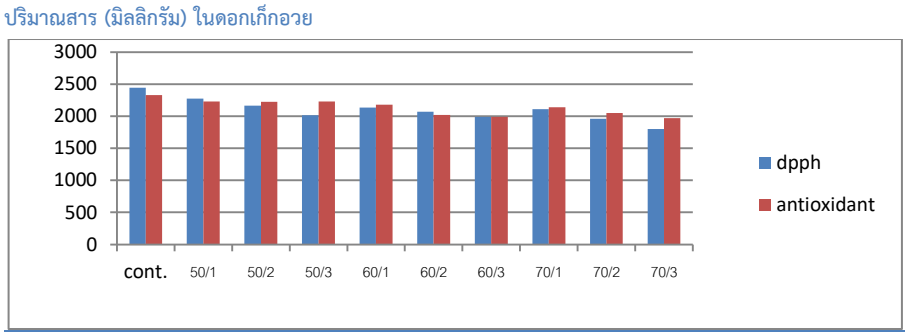
จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และคุณสมบัติการต้านออกซิเดชันในดอกเก็กฮวยหลังการอบที่ระดับอุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1, 2 และ3 ชั่วโมง พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ที่ลดลงมากที่สุดคือการอบที่ระดับอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการอบ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณสาร 1801.6 มิลลิกรัม รองลงมาคือที่ระดับอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการอบ 2 ชั่วโมง มีปริมาณสาร 1959.9 มิลลิกรัม และคุณสมบัติการต้านออกซิเดชันที่ระดับอุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 และ 3 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 13)

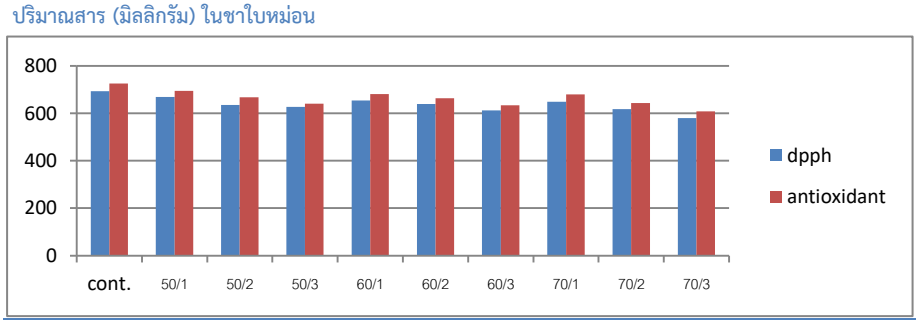
3.4 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติการต้านออกซิเดชันในชาใบหม่อน

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และคุณสมบัติการต้านออกซิเดชันในชาใบหม่อนหลังการอบที่ระดับอุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1, 2 และ3 ชั่วโมง พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และคุณสมบัติการต้านออกซิเดชันที่ลดลงมากที่สุดคือการอบที่ระดับอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการอบ 3 ชั่วโมง โดยมีปริมาณสาร 579.39 และ 608.85 มิลลิกรัม รองลงมาคือที่ระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการอบ 3 ชั่วโมง มีปริมาณสาร 611.57 และ 633.66 มิลลิกรัม (ตารางที่ 5, ภาพที่ 13)









ภาพที่.11 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติการต้านออกซิเดชันในสมุนไพรทั้ง 4 ชนิดที่ทำการอบที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระระเวาล 1, 2 และ 3 ชม.

การใช้ความร้อนในการกำจัดแมลงในสมุนไพรอบแห้ง นอกจากจะสามารถควบคุมแมลงได้แล้วยังจะต้องคำนึงถึงคุณภาพของสมุนไพรด้วย จากผลการทดลองการใช้ความร้อนในการกำจัดมอดยาสูบและมอดสมุนไพร.ในดอกคำฝอย เมล็ดผักชี ดอกเก็กฮวย และชาใบหม่อน พบว่าในมอดยาสูบจะทนทานต่อความร้อนได้มากกว่ามอดสมุนไพรซึ่งตรงกับ Dosland *et al*.(2006) รายงานว่าแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรที่ทนต่อความร้อนได้มากที่สุดคือ มอดยาสูบ และมอดหัวป้อม และจากการทดลองในครั้งนี้พบว่าระยะการเจริญเติบโต ที่ทนต่อความร้อนได้มากที่สุด คือ ระยะไข่ และระยะหนอน ส่วนเปอร์เซ็นต์ความชื้นของ ดอกคำฝอย เมล็ดผักชี ดอกเก็กฮวย ความชื้นทั้งก่อนอบ และหลังอบตามกรรมวิธีต่างๆ ลดลงมากที่สุดไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากสมุนไพรที่ทดลองมีปริมาณความชื้นที่น้อยอยู่แล้วดังนั้นการอบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างๆจึงความชื้นลดลงไม่มากนัก และจากผลการตรวจสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระพบว่าใน เมล็ดผักชี ดอกเก็กฮวย และชาใบหม่อน มีปริมาณสารทั้ง2 ชนิดใกล้เคียงกัน แต่ในดอกคำฝอยพบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าสารต้านอนุมูลอิสระแสดงให้เห็นว่าในดอกคำฝอยมีสารต้านอนุมูลอิสระไม่มาก นอกจากนี้ปริมาณสารทั้ง 2 ชนิด ในดอกเก็กฮวยมีปริมาณสารสูงมากที่สุด รองลงมาคือปริมาณสารในดอกคำฝอย ชาใบหม่อน และเมล็ดผักชี ตามลำดับ นอกจากนี้การใช้อุณหภูมิที่สุงทำให้ปริมาณสารในสมุนไพรลดลงเป็นสัดส่วนกับระยะเวลาด้วยเช่นกัน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. การอบดอกคำฝอยเพื่อกำจัดทุกระยะการเจริญเติบมอดยาสูบ และมอดสมุนไพร โดยไม่ทำให้ดอกคำฝอยสูญเสียคุณภาพ จะต้องอบที่ระดับอุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง
2. การอบเมล็ดผักชีเพื่อกำจัดทุกระยะการเจริญเติบมอดยาสูบ และมอดสมุนไพร โดยไม่ทำให้เมล็ดผักชีสูญเสียคุณภาพ จะต้องอบที่ระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 ชั่วโมง และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง
3. การอบดอกเก็กฮวย เพื่อกำจัดทุกระยะการเจริญเติบมอดยาสูบ และมอดสมุนไพร โดยไม่ทำให้ดอกเก็กฮวย สูญเสียคุณภาพ จะต้องอบที่ระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 ชั่วโมง
4. การอบชาใบหม่อน เพื่อกำจัดทุกระยะการเจริญเติบมอดยาสูบ โดยไม่ทำให้ชาใบหม่อน สูญเสียคุณภาพ จะต้องอบที่ระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 ชั่วโมง
5. การใช้อุณหภูมิสุงระยะเวลานานมีผลทำให้ปริมาณสารในสมุนไพรลดลง

การนำผลงานไปใช้ประโยชน์

1. เกษตรกรหรือผู้ประกอบการสามารถนำระดับอุณหภูมิความร้อนและระยะเวลาการอบ ดอกคำฝอย เมล็ดผักชี ดอกเก็กฮวย และชาใบหม่อน ในการกำจัดมอดสมุนไพรและมอดยาสูบโดยที่ไม่ทำให้ดอกคำฝอย เมล็ดผักชี ดอกเก็กฮวย และชาใบหม่อน สูญเสียคุณภาพ
2. ผู้บริโภคได้บริโภคสมุนไพรที่มีคุณภาพ สะอาด ปราศจากการทำลายของแมลง

เอกสารอ้างอิง

ใจทิพย์ อุไรชื่น พรทิพย์ วิสารทานนท์ และ ภาวินี หนูชนะภัย. 2550. การใช้ความร้อนในการควบคุมแมลงศัตรูข้าวหลังการเก็บเกี่ยว หน้า 25-50. *ใน* รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม ปี 2550 สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

พรทิพย์ วิสารทานนท์ พรรณเพ็ญ ชโยภาส ใจทิพย์ อุไรชื่น รังสิมา เก่งการพานิช กรรณิการ์ เพ็งคุ้มจิราภรณ์ ทองพันธ์ ดวงสมร สุทธิสุทธิ์ ลักขณา ร่มเย็น ภาวินี หนูชนะภัย อัจฉรา เพชรโชติ .2551. แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด เอกสารวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 170 หน้า.

Banks, H.J. and P.G. Fields. 1995. Physical methods for insect control in stored grain **ecosystem. Pages 353-410.** ***In*** **stored - grain ecosystem. Marcel-Dekker Inc, New** York.

Beckett, S.J. and R. Morton. 2003. Mortarity of *Rhyzopertha dominica* (F.) (coleopteran:Bostrychidae) at grain temperatures rang form 50 and 60 C ° obtained at different rates of heating in a spouted bed. J. stored Prod. Res. 39(3) : 313-332.

Beckett, S.J., P.G. Filelds, and Bh. Subramanyam. 2007. Disinfestation of stored products and associated structures using heat. Pages 182-237. *In* Heat Treatments for Post Harvest Pest Control. Theory and Practice .CABI, Wallingford, Oxfordsshire, UK.

Dosland, O., Bh. Subramanyam., G. Sheppard. And R. Mahroof. 2006. Temperature modification for insect control. Pages 89-103. *In* Insect Management for Food

Storage and Proccessing, second Edition, American Association of Cereal Chemists International, St. Paul, MN.

Fields, P.G. 1992. The control of stored-product insect and mites with extreme temperatures. J. Stored Product Res. 28:89 -118. P.

Fields, P.G. and W.E. Muir. 1996. Physical control. Page 195-221. *In* Intergrated Management of Insect in Stored Products, New York.

Liu, R., Y. Xiong, and C. Wang. 1983. Studies on heat treatment of wheat grains in China. Pages 443- 452. *In* Chemi\mistry and World Food Supplies : The New Frontie. Pergamon Press. Oxford.

Mbata, G.N. and T.W. Phillips. 2001. Effects of temperature and exposure time on mortality of stored-product insects exposed to low pressure. J. Econ. Ent. 94(5) : 1302-1307.

Qaisrani, R. and H.J. Banks. 2000. The prospects for heat disinfestations of grain. *In* Stroed Grain in Australia: 2nd Proceeding of the Australian Postharvest Technical Conference, Adelaide, Australia, Canberra, Stored Grain Research Laboratory, CSIRO Entomology, 61-65.

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยจำนวนมอดยาสูบและมอดสมุนไพรที่รอดชีวิต ในระยะไข่, หนอน, ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในดอกคำฝอยแห้ง อบที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 °C เวลา 1, 2 และ 3 ชม.

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (ชม.)	ค่าเฉลี่ยของมอดยาสูบที่รอดในแต่ละยะระการเติบโต (ตัว)				ค่าเฉลี่ยของมอดสมุนไพรที่รอดในแต่ละยะระการเติบโต (ตัว)			
		ไข่	หนอน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย	ไข่	หนอน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย
50	1	290.5 bc	196.8 d	196.1 de	46.3 d	205.3 b	214.0 b	105.0 b	76.6 b
	2	284.0 bc	188.3 c	194.6 d	38.5 c	2.0 a	18.67 a	6.5 a	1.1 a
	3	265.6 bc	176.5 b	188.8 c	5.3 b	1.0 a	0.0 a	2.8 a	0.0 a
60	1	286.5 bc	0.0 a	95.1 de	98.8 e	0.5 a	0.0 a	8.8 a	0.0 a
	2	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
	3	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
70	1	222.5 b	0.0 a	37.5 b	0.0 a	0.0 a	0.0 a	7.1 a	0.0 a
	2	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
	3	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
ไม่ผ่านการอบ		309.6 c	209.0 d	197.0 e	99.8 e	206.5 b	235.1 b	130.3 c	99.6 c
C.V.		28.56	9.80	5.56	8.25	42.70	25.30	47.05	10.00
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยจำนวนมอดยาสูบและมอดสมุนไพรที่รอดชีวิต ในระยะไข่, หนอน, ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในเมล็ดผักชี อบที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 °C เวลา 1, 2 และ 3 ชม.

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (ชม.)	ค่าเฉลี่ยของมอดยาสูบที่รอดในแต่ละยะระการเติบโต (ตัว)				ค่าเฉลี่ยของมอดสมุนไพรที่รอดในแต่ละยะระการเติบโต (ตัว)			
		ไข่	หนอน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย	ไข่	หนอน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย
50	1	525.8 def	84.1 c	93.5 de	95.1 cd	187.3 b	233.6 c	224.8 d	98.1 d
	2	276.2 bcd	82.1 c	87.1 cd	90.6 bc	7.1 a	42.1 a	122.8 c	68.8 c
	3	62.2 ab	80.1 c	78.8 b	90.1 bc	0.0 a	0.0 a	51.1 b	0.0 a
60	1	426.7 def	82.5 c	92.5 cd	88.1 bc	20.0 a	109.6 b	32.6 b	55.6 b
	2	76.8 abc	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
	3	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
70	1	320.2 cde	57.1 b	86.1 c	85.6 b	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
	2	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
	3	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
ไม่ผ่านการอบ		561.8 f	97.8 d	114.0 e	99 d	207.8 b	259.5 c	240.1 d	100.0 d
C.V.		71.32	10.56	8.57	7.79	41.81	45.58	39.17	11.66
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยจำนวนมอดยาสูบและมอดสมุนไพรที่รอดชีวิต ในระยะไข่, หนอน, ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในดอกเก็กฮวย อบที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 °C เวลา 1, 2 และ 3 ชม.

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (ชม.)	ค่าเฉลี่ยของมอดยาสูบที่รอดในแต่ละยะระการเติบโต (ตัว)				ค่าเฉลี่ยของมอดสมุนไพรที่รอดในแต่ละยะระการเติบโต (ตัว)			
		ไข่	หนอน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย	ไข่	หนอน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย
50	1	149.6 b	147.0 cd	62.0 b	99.0 c	153.0 c	51.0 b	38.6 b	52.3 b
	2	156.3 bc	118.0 c	62.3 b	99.0 c	54.6 b	0.3 a	0.0 a	0.0 a
	3	156.3 bc	119.3 c	59.0 b	90.6 b	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
60	1	182.0 c	41.0 b	0.0 a	1.3 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
	2	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
	3	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
70	1	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
	2	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
	3	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
ไม่ผ่านการอบ		237.0 d	154.3 d	179.3 c	99.6 c	176.3 c	189.6 c	130.3 c	99.6 c
C.V.		20.90	33.99	39.60	3.97	45.10	44.18	43.30	46.47
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยจำนวนมอดยาสูบที่รอดชีวิต ในระยะไข่, หนอน, ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในชาใบหม่อน อบที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 °C เวลา 1, 2 และ 3 ชม.

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (ชม.)	ค่าเฉลี่ยของมอดยาสูบที่รอดในแต่ละยะระการเติบโต (ตัว)			
		ไข่	หนอน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย
50	1	148.6 d	171.3 d	125.3 c	91.3 c
	2	148.6 d	136.0 cd	82.0 b	88.6 c
	3	88.3 c	129.0 c	76.3 b	88.3 c
60	1	38.6 b	41.3 b	19.6 d	12.3 b
	2	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
	3	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
70	1	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
	2	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
	3	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
ไม่ผ่านการอบ		167.6 e	271.6 e	210.6 d	99.67 d
C.V.		37.20	29.46	35.09	5.84
F-test		**	**	**	**

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์ความชื้น ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และคุณสมบัติการต้านออกซิเดชันในสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด อบที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 °C เวลา 1, 2 และ 3 ชม.

อุณหภูมิ	เวลา	% ความชื้น			ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก				คุณสมบัติการต้านออกซิเดชัน			
(°C)	(ชม.)	ดอกคำฝอย	เมล็ดผักชี	ดอกเก็กฮวย	ดอกคำฝอย	เมล็ดผักชี	ดอกเก็กฮวย	ชาใบหม่อน	ดอกคำฝอย	เมล็ดผักชี	ดอกเก็กฮวย	ชาใบหม่อน
50	1	4.56 a	3.56 a	4.53 a	1428.6 b	191.65 b	2275.7 b	668.73 ab	567.45 ab	186.73 ab	2228.8 ab	693.99 ab
	2	4.43 a	3.43 ab	4.56 a	1401.8 b	186.23 bc	2163.2 bc	635.84 bcd	548.25 ab	175.20 bc	2225.6 ab	668.08 bc
	3	4.20 a	3.46 ab	4.36 ab	1399.6 b	183.07 c	2012.2 cde	627.58 bcd	513.88 bc	157.33 d	2230.8 ab	640.79 cd
60	1	4.43 a	3.16 abc	4.36 ab	1415.1 b	183.84 bc	2132.8 bcd	654.07 abc	554.01 ab	171.41 c	2179.0 b	681.07 abc
	2	4.33 a	3.13 abc	3.90 bc	1394.3 b	179.72 cd	2070.4 cde	639.66 bcd	537.04 b	164.58 cd	2017.6 d	663.02 bc
	3	4.20 a	2.83 cd	3.83 bc	1277.2 cd	172.21 de	1991.2 de	611.57 de	521.04 bc	155.40 d	1991.0 d	633.66 cd
70	1	4.43 a	3.16 abc	4.26 ab	1410.6 b	172.61 de	2109.7 cde	649.23 bcd	550.31 ab	155.40 d	2141.0 bc	679.85 abc
	2	4.26 a	3.03 bc	3.90 bc	1334.2 bc	170.03 ef	1959.9 ef	617.39 cde	532.45 bc	155.40 d	2050.7 d	643.13 cd
	3	4.13 a	2.50 d	3.53 c	1213.4 d	162.09 f	1801.6 f	579.39 e	480.51 c	156.90 d	1967.9 d	608.85 d
ไม่ผ่านการอบ		4.63 a	3.60 a	4.50 a	1555.9 a	221.64 a	2442.6 a	692.78 a	596.46 a	196.81 a	2329.0 a	726.20 a
C.V.		9.28	8.58	7.49	4.08	2.55	4.55	3.85	6.07	4.30	3.07	4.34
F-test		ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**