รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ
การควบคุมไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemans
โดยใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืช

โดย อำมร อินทร์สังข์ และจรงค์ศักดิ์ พุมนวน

วันที่ 21 มกราคม 2554

รหัสโครงการ BRT R_652105

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ

การควบคุมไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemans โดยใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืช

คณะผู้จัดทำ	สังกัด
1. ผศ.ดร.อำมร อินทร์สังข์	คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นายจรงค์ศักดิ์ พุมนวน	คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สนับสนุนโดยโครงการพัฒนาองค์ความรู้

และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (โครงการ BRT)

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนโดยโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พัฒนาพันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT R_652105

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ 1
Abstract 2
บทนำ 5
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 7
ผลการทดลอง 9
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 15
เอกสารอ้างอิง 16

ภาคผนวก 18

บทความเผยแพร่ 19
กิจกรรมที่เกี่ยวข้อง 23
สรุปผลที่ได้ 23
ผลงานตีพิมพ์บทความทางวิชาการ 23
สรุปรายงานการเงิน 23
สำเนาสมุดบัญชี 24

การควบคุมไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemans โดยใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืช

Control of the stored product mite, *Suidasia pontifica* Oudemans by essential oils of medicinal plants

อำมร อินทร์สังข์[1*] และจรงค์ศักดิ์ พุมนวน[1]

Ammorn Insung[1*] and Jarongsak Pumnuan[1]

[1] คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[1] Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand, * Corresponding Author, E-mail: kiammorn@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

จากการทดสอบประสิทธิภาพการของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 28 ชนิด ต่อไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemane โดยวิธีการรมและวิธีการสัมผัส วิธีการรมทดสอบโดยรมในเครื่อง knockdown chamber ขนาด 2.5 X 10^4 cm^3 โดยใช้ปริมาตร 3 ml รมนาน 1 ชั่วโมง ทดสอบเบื้องต้นที่ความเข้มข้น 0 (ethanol 95%) และ 1% (1.2 $\mu g/cm^3$) ตรวจนับอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมง วิธีการสัมผัสทดสอบในหลอดแก้วปลายเปิดและปิดด้วยตาข่ายไนลอนทั้งสองข้าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.4 cm ยาว 3 cm ทดสอบเบื้องต้นที่ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหย 0 (ethanol 95%) และ 1% (53 $\mu g/cm^2$) โดยใช้ปริมาตร 20 µl ตรวจนับอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ กานพลู อบเชย ว่านน้ำ พลู และตะไคร้หอม มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บ ได้มากกว่า 70% ที่ 24 ชั่วโมง โดยวิธีการรม และพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ กานพลู อบเชย ว่านน้ำ พลู และขมิ้นชัน มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บ ได้มากกว่า 70% ที่ 24 ชั่วโมง โดยวิธีการสัมผัส

เมื่อนำมาทดสอบโดยวิธีการรมที่ความเข้มข้น 0, 0.012, 0.06, 0.12, 0.6, 1.2 และ 1.8 $\mu g/cm^3$ ตรวจนับอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู (แห้ง) มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บได้ดีที่สุดโดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 0.174 $\mu g/cm^3$ รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากอบเชย (เปลือก) อบเชย (ใบ) กานพลู (สด) ตะไคร้หอม ว่านน้ำ และพลู โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 0.504, 0.614, 0.895, 0.924, 0.939 และ 1.086 $\mu g/cm^3$ ตามลำดับ และนำมาทดสอบโดยวิธีการสัมผัสที่ความเข้มข้น 0, 2.65, 5.3, 26.5, 53 and 79.5 $\mu g/cm^2$ ตรวจนับอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากอบเชย (ใบ) มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บได้ดีที่สุดโดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 24.05 $\mu g/cm^2$ รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู (แห้ง) ว่านน้ำ อบเชย (เปลือก) กานพลู (สด) ขมิ้นชัน และพลู โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 24.28, 28.34, 30.58, 33.67,38.09 และ 71.76 $\mu g/cm^2$ ตามลำดับ

เมื่อนำน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูไปใช้ควบคุมไรในโรงเก็บในโรงงานเก็บผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ พบว่าน้ำหอมระเหยจากกานพลูที่ความเข้มข้น 2% ในตัวทำละลายเอทานอล และส่วนผสมระหว่างกานพลูและอบเชยที่ความเข้มข้น 1.6 และ 0.4% มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะเวลาประมาณ 1 เดือน

Abstract

Acaricidal activitity of essential oils obtained from 28 selected medicinal plants against stored product mite, *Suidasia pontifica* Oudmemans was investigated by using fumigation and residual contact methods. As for fumigation method, the bioassay was applied in knockdown chamber sized 2.5 $X10^4$ cm^3. The concentration of 1% (1.2 $\mu g/cm^3$) of various essential oils was used as preliminary test and 95% ethanol was used as the control. The fumigating time was 1 h and mortality of mites was observed at 24 h after treatment. For residual contact method, the bioassay was done in a glass tube, 0.4 cm in diameter and 3 cm long and covered with fine nylon mesh on both ends. The concentration of 1% (53 $\mu g/cm^2$) of various essential oils was evaluated as preliminary test and 95% ethanol was used as the control. Each glass tube was treated internally with 20 µl essential oils. Observation of dead mites was made at 24 h after treatment. The results presented that 5 essential oils of clove, cinnamon, myrtle grass, betel vine and citronella grass were highly toxic to the stored product mite, more than 70% mite mortality was occurred by fumigation method. The results also presented that 5 essential oils of clove, cinnamon, myrtle grass, betel vine and turmeric were highly toxic to the stored product mite, more than 70% mite mortality was appeared by residual contact method.

Fumigation effect of those essential oils at various doses of 0, 0.012, 0.06, 0.12, 0.6, 1.2 and 1.8 $\mu g/cm^3$ against stored product mite was also evaluated. Based upon 24 h LD_{50} values, the essential oil of clove (dry) was the most toxic to the mite in which presented high activity of 0.174 $\mu g/cm^3$, followed by essential oils of cinnamon (bark), cinnamon (leaf), clove (fresh), citronella grass, myrtle grass and betel vine showed of 0.504, 0.614, 0.895, 0.924, 0.939 and 1.086 $\mu g/cm^3$, respectively. Dry film effect of those essential oils at various dose of 0, 2.65, 5.3, 26.5, 53 and 79.5 $\mu g/cm^2$, respectively against this stored product mite was further investigated by the same way, mortality of mites was observed at 24 h. As for evaluation of LD_{50} values, the essential oil of cinnamon (leaf) was the most toxic to the mite in which presented high activity of 24.05 $\mu g/cm^2$, followed by essential oils of clove (dry), myrtle grass, cinnamon (bark), clove (fresh), turmeric and betel vine showed of 24.28, 28.34, 30.58, 33.67, 38.09 and 71.76 $\mu g/cm^2$, respectively.

Besides, essential oils clove at the concentration of 2% as well as the mixture of clove and cinnamon at ratio 1.6 : 0.4 % were applied in order to control stored product mites in the animal food factory. All treatments showed satisfactory result, they could control various stored product mites in the factory for about one month.

บทนำ

มีรายงานว่าได้มีการจำแนกชนิดของไรและเห็บที่พบทั่วโลกแล้วประมาณ 30,000 ชนิด Krantz (1978) ในขณะที่ Hughes (1976) ได้รวบรวมชนิดของไรในโรงเก็บและไรฝุ่นในบ้านเรือนพร้อมกับอธิบายลักษณะทางอนุกรมวิธาน ชีววิทยา และนิเวศวิทยาไว้ประมาณ 340 ชนิด สำหรับการศึกษาด้านอนุกรมวิธานของไรในกลุ่มนี้ ประเทศที่ได้มีการศึกษาแล้ว เช่น ในไต้หวัน Tseng (1981) ได้รายงานว่ามีไรในโรงเก็บ 55 species ใน 18 Families ซึ่งพบมากในข้าวกล้อง ข้าวสาร ข้าวโพด และถั่ว ทั้งชนิดที่ถูกจัดเก็บไว้ในโรงเก็บและชนิดบรรจุถุง ไรที่พบมีความสำคัญ ได้แก่ *Tyrophagus putrescentiae* (schr) และ *Suidasia pontifica* Oudm. ในอินเดีย Mathur และ Mathur (1982) ได้รายงานไรที่เข้าทำลายเมล็ดธัญพืชในเขตเมือง ฮารานา 13 species ใน 8 Families โดยได้พบไรชนิดใหม่ในแถบนี้ถึง 5 ชนิด ในจีน Shen (1984) ได้รายงานว่า จีนได้เริ่มสำรวจไรในโรงเก็บมาตั้งแต่ปี 1957 และได้รวบรวมชนิดของไรในกลุ่มนี้ 58 species ใน 20 Families

สำหรับในประเทศไทยได้มีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับไรศัตรูในโรงเก็บอยู่บ้าง ทั้งในสภาพไร่และสภาพการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว Suthasanee *et al.* (1980) ได้จำแนกไรศัตรูกระเทียมที่พบในประเทศไทยไว้ 5 ชนิด คือ *Aceria tulipae* (Keifer), *Rhizoglyphus* sp., *Suidasia* sp., *Tyrophagus* sp. และ *Caloglyphus* sp. วัฒนาและคณะ (2546) รายงานการพบไรศัตรูผลผลิตทางการเกษตรของประเทศไทย ตั้งแต่ตุลาคม 2543 ถึง กันยายน 2546 ไว้ 10 ชนิด ด้วยกัน ได้แก่ *Lardoglyphus konoi* (Sasa and Asanuma), *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank), *Sancassania berlesei* (Michael), *Sancassania* sp., *Suidasia pontifica* Oudemans, *Rhizoglyphus echinopus* (Fumouze and Robin), *Aleuroglyphus* sp., *Austroglycyphagus geniculatus* (Vizhum), *Histiostoma* sp. และ *Aceia tulipae* (Keifer) นอกจากนี้ พลอยชมพูและคณะ (2550) ได้รายงานการตรวจพบไรศัตรูผลิตผลทางการเกษตรที่ติดเข้ามากับพืชนำเข้า โดยพบไร 2 ชนิด คือ *Caloglyphus mycophagus* (Mégnin) และ *Tyrophagus similis* Volgin ติดมากับกระเทียมที่นำเข้าจากประเทศจีนผ่านทางด่านตรวจพืชเชียงแสน จังหวัดเชียงรายและด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ไรทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นไรศัตรูบนผลิตผลทางการเกษตรที่ยังไม่มีรายงานการพบในประเทศไทยมาก่อน นอกจากนี้ยังพบว่าไรในโรงเก็บ *S. pontifica* นั้นยังสามารถเข้าไปเจริญเติบโตในหูมนุษย์จนเกิดอาการปวดหูมาก โดย Ho และ We (2002) ได้รายงานพบไข่และตัวเต็มวัยของไร *S. pontifica* ในหูของผู้ป่วยในประเทศไต้หวัน สำหรับในประเทศไทย สุทีและคณะ (2549) ได้รายงานการพบผู้ป่วยมีอาการปวดหูมากอันเนื่องมาจากไร *S. pontifica* ซึ่งพบมากกว่า 20 ตัว โดยไรในโรงเก็บ *S. pontifica* นี้ จะพบในอาหารสัตว์ เมล็ดทานตะวัน ปลาแห้ง ถั่วลิสงดิบ อาหารเสริมสำหรับสัตว์ และงาขาว (วัฒนาและคณะ, 2546) ซึ่ง Boonkong *et al.* (1986) ระบุว่า ไร *Suidasia* sp. เป็นไรในโรงเก็บศัตรูกระเทียมที่พบมากในประเทศไทย วัฒนา (2547) ศึกษาพบว่าไรชนิดนี้เป็นไรผิวย่น ลำตัวเป็นรูป

ไข่ค่อนข้างยาว มีสีขาวหรือครีม ผิวของลำตัวมีรอยย่นแตกเป็นช่องๆ คล้ายรูปเซลล์เรียงต่อกัน และนอกจากนั้นยังพบว่าเป็นไรฝุ่นบ้านด้วย ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคภูมิแพ้ได้ Mercado *et al.* (2001) ได้รายงานว่ามีวงจรชีวิตของไร *S. pontifica* เมื่อเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ที่ 26°C 84%RH จากไข่ถึงตัวเต็มวัย 12.6±0.6 วัน ตัวเมียและตัวผู้มีอายุขัย 48.6±13 และ 49.1±20 วัน ตามลำดับ ซึ่งไรในโรงเก็บนอกจากจะเข้าทำลายจนเกิดความเสียหายทั้งปริมาณและคุณภาพ ตลอดจนเป็นพาหะนำเชื้อราในผลิตผลทางการเกษตรแล้วยังเข้าทำลายและเป็นพาหะนำเชื้อราในผลิตภัณฑ์อาหารแห้งชนิดต่างๆ ที่เก็บไว้รอการบริโภคทำให้เกิดเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ (Boese, 1981)

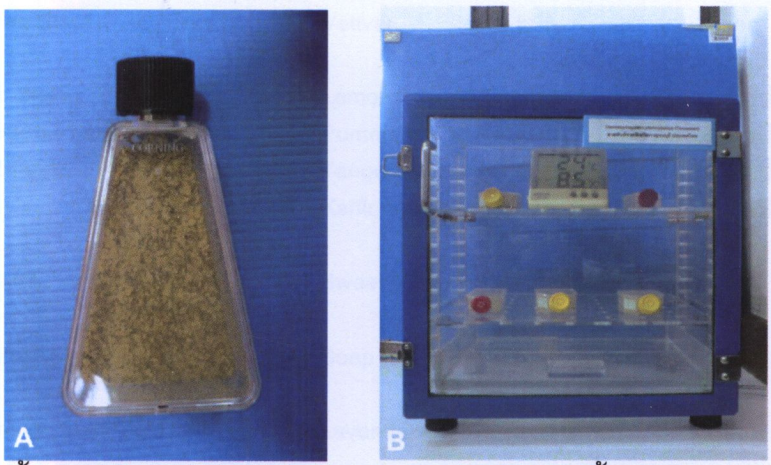
โดยทั่วไปไรในโรงเก็บจะมีความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงและไรศัตรูพืชมากกว่าศัตรูพืชชนิดอื่นๆ การป้องกันกำจัดไรในโรงเก็บและไรฝุ่นโดยใช้สารเคมีนอกจากจะก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภคและผู้อยู่อาศัยโดยตรง และโดยเฉพาะการใช้สารเคมีกับอาหารเก็บแห้งที่รอการบริโภคนั้นเป็นสิ่งที่กระทำได้ยาก งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้พืชสมุนไพรในการควบคุมไรในโรงเก็บและไรฝุ่น ดังนี้ Insung (1995) และ Insung และ Boczek (1995) ได้ศึกษาการควบคุมไรในโรงเก็บโดยใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ พบว่าสารสกัดจากพริกไทย *Piper retrofractum* และ เอสตรากอล *Artemisia dracunculus* ที่ความเข้มข้น 1% สามารถควบคุมไร *T. putrescentiae* ได้ถึง 95.7% และ 68.7% ตามลำดับ ส่วนการทดลองของ Tak *et al.* (2006) ได้ศึกษาประสิทธิภาพในการฆ่าไรจากรากของ *Paeonia suffruticosa* กับไรในโรงเก็บ *T. putrescentiae* ด้วยวิธีการสัมผัส เปรียบเทียบกับ benzyl benzoate, dibutyl phthalate และ DEET พบว่าสารประกอบที่อยู่ในรากของ *P. suffruticosa* คือ paeonol และ benzoic acid มีค่า LD_{50} เท่ากับ 5.29 และ 4.80 μg/cm^2 ในขณะที่ benzyl benzoate, dibutyl phthalate และ DEET มีค่า LD_{50} เท่ากับ 4.46, 25.23 และ 30.03 μg/cm^2 ตามลำดับ ส่วน Kim *et al.* (2003) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าไรจากน้ำมันหอมระเหยของกานพลู *Eugenia caryophyllata* กับไร *T. putrescentiae* ด้วยวิธีการสัมผัส เปรียบเทียบกับการทดลองควบคุมโดยใช้ benzyl benzoate พบว่าสารประกอบในน้ำมันหอมระเหยประกอบด้วย acetyleugenol, beta–caryophyllene, eugenol, alpha–humulene, isoeugenol and methyleugenol โดย methyleugenol มีประสิทธิภาพในการฆ่าไร *T. putrescentiae* มากที่สุดคือมีค่า LD_{50} เท่ากับ 1.18 μg/cm^2 รองลงมาคือ isoeugenol, beta–caryophyllene, eugenol, alpha–humulene และ acetyleugenol โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 8.21, 11.77, 12.11, 12.90 และ 28.76 μg/cm^2 ตามลำดับ ในขณะที่ benzyl benzoate LD_{50} เท่ากับ 8.85 μg/cm^2

สำหรับวิธีการป้องกันกำจัดไรในโรงเก็บนั้น ในประเทศไทยยังไม่ได้มีการกำหนดมาตรการที่ชัดเจนแต่อย่างใด ยังผลให้เกษตรกรกลุ่มผู้จำหน่ายอาหารเก็บแห้งและบริษัทผลิตอาหารสัตว์ยังประสบปัญหา และรอการแก้ไขด้วยวิธีการที่มีประสิทธิภาพ แนวทางการใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืช จึงน่าจะเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพมาก ทั้งโดยการใช้โดยการสัมผัสและการรม และที่สำคัญยังมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสัตว์เลี้ยงอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การเพาะเลี้ยงไรในโรงเก็บ

ไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemans ที่ใช้ในการทดลอง ได้จากการเลี้ยงในขวดเลี้ยงไรในโรงเก็บ (mite bottle) อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงคือ อาหารหนูบดละเอียด จมูกข้าวสาลี (wheat germ) และยีสต์ ในอัตราส่วน 4:4:1 (ดัดแปลงจาก Insung and Boczek, 1995) (ภาพที่ 1 A) ซึ่งอากาศถ่ายเทสะดวกและป้องกันการเล็ดลอดของไรในโรงเก็บได้ดี เก็บขวดเลี้ยงไรในโรงเก็บไว้ในตู้ควบคุมความชื้น (mite chamber) (ภาพที่ 1 B) ซึ่งมีถาดพลาสติกใส่สารละลายอิ่มตัวของ KCl เพื่อรักษาความชื้นภายในตู้และป้องกันการหลบหนีของไรในโรงเก็บออกนอกตู้ ทำการเปิดตู้นาน 30 นาทีทุก 1-2 วัน เพื่อให้อากาศภายในตู้ถ่ายเท โดยอุณหภูมิที่ใช้เลี้ยงไรในโรงเก็บคือ 25±1°C และความชื้นสัมพัทธ์คือ 86±1%



ภาพที่ 1. A: ขวดเลี้ยงไรในโรงเก็บ (mite bottle), B: ตู้ควบคุมความชื้น (mite chamber)

2. การเตรียมพืชสมุนไพร

การคัดเลือกพืชสมุนไพรที่ใช้การทดลองเพื่อกำจัดไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemans รวม 28 ชนิด ซึ่งบางชนิดอาจนำมาจากหลายส่วนของพืช (ตารางที่ 1) โดยมีแนวทางในการคัดเลือกจากการศึกษาผลงานวิจัยและเอกสารทางวิชาการที่มีการนำพืชสมุนไพรมาใช้ทดสอบประสิทธิภาพกับไรในโรงเก็บ ไรชนิดอื่น หรือแมลงศัตรูพืช ดำเนินการตรวจสอบชนิดของสมุนไพรโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านพฤกษศาสตร์

ตารางที่ 1. น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดลองเพื่อกำจัดไร *Suidasia pontifica* Oudemans

วงศ์ / ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ชื่อภาษาไทย	ส่วนของพืชที่ใช้
MYRTACEAE			
1. *Syzygium aromaticum* (L.) Merr.&L.M. Perry	Clove	กานพลู	ช่อดอกสด, ช่อดอกแห้ง
2. *Eucalyptus globulus* Labill.	Blue gum	ยูคาลิปตัส	ใบ
LAURACEAE			
3. *Cinnamomum camphora* (L.) J.S. Presl	Camphor tree	การบูร	เปลือกต้น
4. *Cinnamomum bejolghota* (Buch.-Ham.) Sweet	Cinnamon	อบเชย	เปลือกต้น, ใบ
PIPERACEAE			
5. *Piper nigrum* Linn.	Pepper	พริกไทย	เนื้อเมล็ด, เปลือกหุ้มเมล็ด
6. *Piper betle* Linn.	Betel Vine	พลู	ใบ
ZINGIBERACEAE			
7. *Zingiber cassumunar* Roxb	Cassumunar ginger	ไพล	เหง้า
8. *Curcuma longa* Linn.	Turmeric	ขมิ้นชัน	เหง้า
9. *Alpinia nigra* (Gaertn.) Burtt	Galanga	ข่า	เหง้า
10. *Zingiber officinale* Roscoe	Ginger	ขิง	เหง้า
11. *Kaempferia galanga* Linn.	Sand ginger	เปราะหอม	เหง้า
GRAMINEAE			
12. *Cymbopogon nardus* Rendle.	Citronella grass	ตะไคร้หอม	ใบ
13. *Cymbopogon citratus* (Dc.ex.Nees)	Lemon grass	ตะไคร้บ้าน	ใบ
14. *Vertiver zizanioides* Stapf.	Vetiver	แฝก	ราก
RUTACEAE			
15. *Citrus aurantifolia* Swing.	Lemon	มะนาว	ผิวเปลือก
16. *Citrus maxima* (Burm.) Merr.	Pummelo	ส้มโอ	ผิวเปลือก
17. *Citrus reticulate* Blanco	Tangerine	ส้มเขียวหวาน	ผิวเปลือก
18. *Citrus hystrix* DC.	Kaffir lime	มะกรูด	ผิวเปลือก
LABIATE			
19. *Ocimum basilicum* L.	Sweet basil	โหระพา	ใบ
SAPINDACEAE			
20. *Sapindus emarginatus* Wall.	Soap nut tree	มะคำดีควาย	เปลือกหุ้มเมล็ด
LAMIACEAE			
21. *Lavandula officinalis* Chaix	Lavender	ลาเวนเดอร์	ดอก
LEGUMINOSAE			
22. *Clitoria ternatea* Linn.	Butterfly pea	อัญชัน	ดอก
PANDANACEAE			
23. *Pandunus odorus* Ridi	Screw pine	เตยหอม	ใบ
OLEACEAE			
24. *Jasminum sambac* Ait.	Jasmine	มะลิ	ดอก
UMBELLIFERAE			
25. *Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce* Alef.	Fennel	เทียนข้าวเปลือก	เมล็ด
ARACEAE			
26. *Acorus calamus* Linn.	Myrtle Grass	ว่านน้ำ	เหง้า
COMBRETACEAE			
27. *Combretum acuminatum* Roxb.	Combretum	ขมิ้นเครือ	ต้น
COMPOSITAE			
28. *Eupatorium odoratum* Linn.	Bitter bush	สาบเสือ	ใบ

3. วิธีการทดลอง

3.1 การสกัดสารจากพืชสมุนไพร

นำพืชสมุนไพรแต่ละชนิดมาสกัดเอาน้ำมันหอมระเหยโดยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ (water distillation) โดยเติมน้ำให้พอท่วม ต้มจนเดือดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ไขส่วนที่เป็นน้ำมันหอมระเหยเก็บไว้ในภาชนะทึบแสงในตู้เย็นอุณหภูมิ 12°C เพื่อใช้ในการทดสอบกับไรฝุ่นต่อไป

3.2 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยต่อไรในโรงเก็บโดยวิธีการรม

เตรียมไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemans เพื่อการทดสอบโดยใช้ขนพู่กัน 1 เส้นสุ่มเขี่ยตัวเต็มวัยของไรในโรงเก็บไม่จำกัดเพศจำนวน 10-15 ตัวใส่ลงในกรงทดสอบไรในโรงเก็บ (mite cage) (ภาพที่ 2 A) ซึ่งมีขนาดกว้าง 3 cm ยาว 5 cm สูง 0.45 cm

นำน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิดมาละลายด้วย ethanol 95 % ความเข้มข้น 1% และมี ethanol 95 % เป็นกลุ่มควบคุม หลังจากนั้นนำกรงทดสอบไรในโรงเก็บที่มีไรในโรงเก็บวางในเครื่อง knockdown chamber (ภาพที่ 2 B) ที่มีขนาด $2.5x10^4$ cm^3 ปิดฝาเครื่องแล้วฉีดสารละลายปริมาตร 3 ml รม ทิ้งไว้นาน 1 ชั่วโมง แล้วจึงนำไรออกมา ตรวจนับอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมงเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมในแต่ละการทดลองทำการทดสอบ 3 ซ้ำๆ ละ 10 กรงทดสอบ แล้วคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บมากกว่า 70% มาทดสอบกับไรในที่ความเข้มข้น 0, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0 และ 1.5% (0, 0.012, 0.06, 0.12, 0.6, 1.2 และ 1.8 $\mu g/cm^3$) ตรวจนับอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมง เพื่อค้นหาน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บที่ดีที่สุดโดยวิธีการรม

3.3 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยต่อไรในโรงเก็บโดยวิธีการสัมผัส

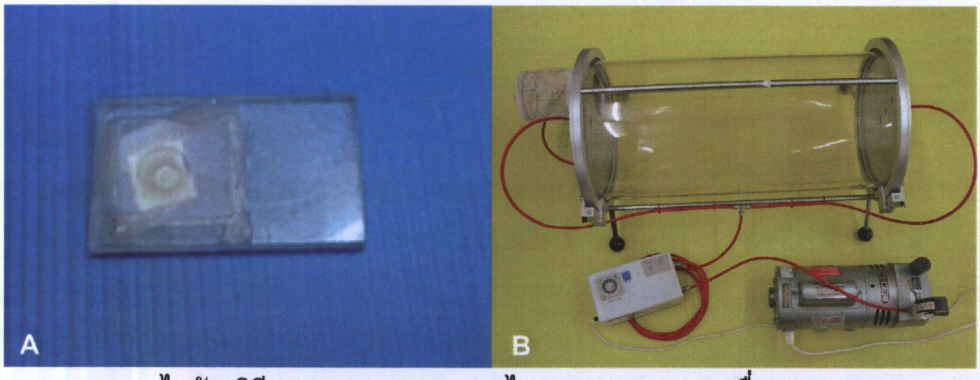
หยดน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิดมาละลายด้วย ethanol 95 % ความเข้มข้น 1% และมี ethanol 95 % เป็นกลุ่มควบคุม ปริมาตร 20 µl ลงในหลอดแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.4 cm สูง 3.0 cm คลอบให้ทั่วผิวแก้ว (ภาพที่ 3A) ทิ้งไว้ 15 นาที สุ่มเขี่ยไรในโรงเก็บเต็มวัยของไรในโรงเก็บ *S. pontifica* ไม่จำกัดเพศจำนวน 10-15 ตัว ลงในหลอดแก้ว หลังจากนั้นทำการปิดหลอดแก้วด้วยผ้าไนลอน (ภาพที่ 3B) ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ ครั้งละ 10 กรงทดสอบ บันทึกผลการทดลองโดยการนับจำนวนไรในโรงเก็บที่ตายหลังการทดลอง 24 ชั่วโมงเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แล้วคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บมากกว่า 70% มาทดสอบกับไรในที่ความเข้มข้น 0, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0 และ 1.5% (0, 2.65, 5.3, 26.5, 53.0 และ 79.5 $\mu g/cm^3$) ตรวจนับอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมง เพื่อค้นหาน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บที่ดีที่สุดโดยวิธีการสัมผัส

3.4 การศึกษาประสิทธิภาพของสูตรน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อไรในโรงเก็บ

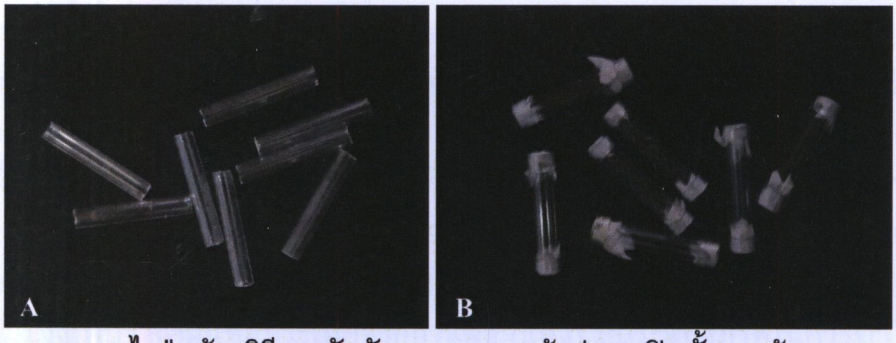
การกำหนดความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเป็น 2 เท่าของความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรในโรงเก็บในห้องปฏิบัติการ และนำมาทดสอบเปรียบเทียบกับสูตรน้ำมันหอมระเหยและกลุ่มควบคุม (control) โดยกำหนดสัดส่วนของน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพสูงสุดต่อน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพรองเป็น 1:1 และ 4:1 ในความเข้มข้นรวม 2% แล้วนำมาทดสอบประสิทธิภาพโดยวิธีการรมและการสัมผัส

3.5 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชและสูตรน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อไรในโรงเก็บในสภาพโรงงาน

คัดเลือกน้ำมันหอมระเหยและสูตรที่เหมาะสมจากการทดลองที่ 3.4 เพื่อนำไปใช้ควบคุมไรในโรงเก็บในโรงงานเก็บผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ บริษัทเอกชน (บริษัทขอสงวนสิทธิ์ในการเปิดเผยชื่อ) ทำการฉีดพ่นตามแหล่งกักเก็บอาหารสัตว์ ตามข้อต่อท่อลำเลียงในโรงงาน เปรียบเทียบปริมาณไรในโรงเก็บที่ตรวจพบโดยการสุ่มเก็บผลิตภัณฑ์ตามจุดต่างๆ 5 กรัม รวม 4 จุด ต่อสูตรทดสอบ ก่อนและหลังการใช้สารทุกสัปดาห์



ภาพที่ 2. ชุดทดสอบไรด้วยวิธีการรม A: กรงทดสอบไร (mite cage), B: เครื่อง knockdown chamber



ภาพที่ 3 ชุดทดสอบไรฝุ่นด้วยวิธีการสัมผัส, A: หลอดแก้วปลายเปิดทั้งสองด้าน, B: หลอดแก้วปลายเปิดทั้งสองด้านและปิดด้วยผ้าไนลอนทั้งข้าง

4. การอ่านผล

เนื่องจากจำนวนตัวเป็น (ไรในโรงเก็บมีชีวิต) และจำนวนตัวตายของไรในโรงเก็บที่ใช้ในการศึกษามีผลในการบอกความถูกต้องแม่นยำของประสิทธิภาพในการฆ่าไรของสมุนไพรที่ใช้ ดังนั้นการอ่านผลเพื่อแยกตัวเป็น–ตัวตาย ของไรในโรงเก็บจึงมีความสำคัญมากในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดการอ่านผลดังกล่าวไว้ดังนี้

1. การอ่านผล ทำหลังจาก 24 ชั่วโมงของการทดสอบ

2. ไรในโรงเก็บมีชีวิต (live mite) หมายถึง ตัวไรในโรงเก็บที่สามารถตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยการสัมผัส เช่น เคลื่อนไหวได้ แม้รูปร่างของไรอาจจะเปลี่ยนแปลงไป โดยไรสามารถเดินได้อย่างน้อยเท่ากับความยาวของลำตัว

3. ไรในโรงเก็บไม่มีชีวิต (dead mite) หมายถึง ไรที่ไม่เคลื่อนที่ หรือตอบสนองต่อ

สิ่งกระตุ้น หรือมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และสีของลำตัวเช่น ลำตัวแบน ขาหงิกงอ ไม่ตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น หรือขยับขาได้ แต่ไม่สามารถเดินได้ภายหลังการสัมผัส (Welty *et al.* 1988)

5. การหาความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ย

นำข้อมูลที่ได้มาหาเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริงโดยใช้สูตร Abbott's formula (Abbott, 1925) และนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (statistical analysis system) โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการ DMRT (Duncan's multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และหาค่า Median lethal dose (LD_{50}) ของน้ำมันหอมระเหยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS probit analysis

ผลการทดลอง

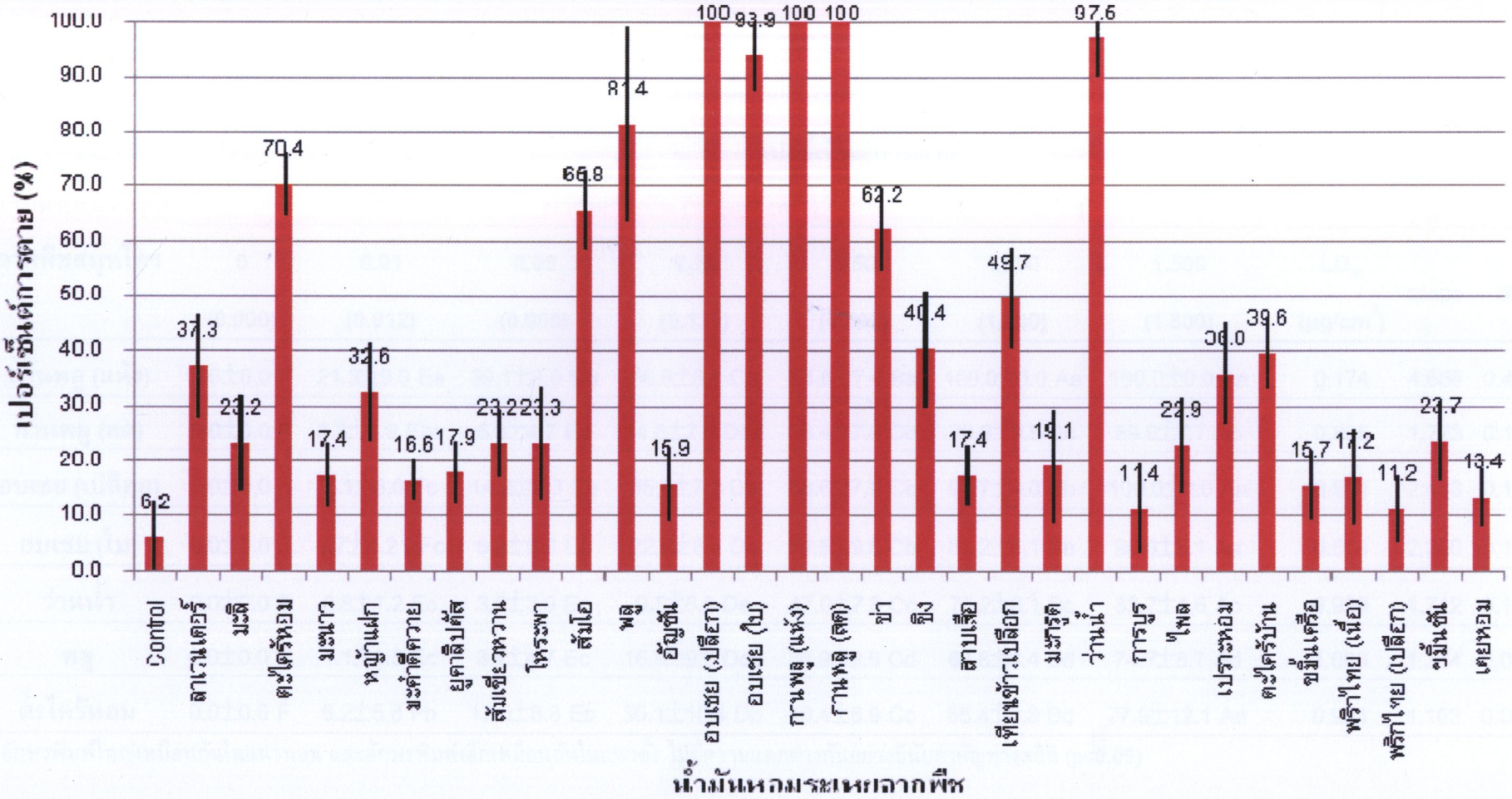
การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อไรในโรงเก็บโดยวิธีการรม

จากการทดสอบน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรเบื้องต้นทั้ง 28 ชนิด ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยจาก ลาเวนเดอร์ มะลิ ตะไคร้หอม มะนาว หญ้าแฝก มะคำดีควาย ยูคาลิปตัส ส้มเขียวหวาน โหระพา ส้มโอ พลู อัญชัน อบเชย กานพลู ข่า ขิง สาบเสือ เทียนข้าวเปลือก มะกรูด ว่านน้ำ การบูร ไพล เปราะหอม ตะไคร้บ้าน ขมิ้นเครือ พริกไทยดำ ขมิ้นชัน และเตยหอม ในการกำจัดไรในโรงเก็บ *S. pontifica* โดยวิธีการรม ที่ความเข้มข้น 1% (1.2 $\mu g/cm^3$) รมนาน 1 ชั่วโมง บันทึกผลการตายหลังจากการทดสอบ 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากพืช 5 ชนิด ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู อบเชย ว่านน้ำ พลู และตะไคร้หอม มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บได้มากกว่า 70% ที่ 24 ชั่วโมง โดยน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยทั้งที่สกัดจากเปลือกและใบ กานพลูทั้งที่สกัดจากช่อดอกสดและแห้ง รวมทั้งว่านน้ำ มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บได้มากกว่า 90% ที่ 24 ชั่วโมง (ภาพที่ 3) เมื่อนำมาทดสอบโดยวิธีการรมที่ความเข้มข้น 0, 0.012, 0.06, 0.12, 0.6, 1.2 และ 1.8 $\mu g/cm^3$ ตรวจนับอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู (แห้ง) มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บได้ดีที่สุดโดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 0.174 $\mu g/cm^3$ รองลงมาคือ น้ำมันหอมระเหยจากอบเชย (เปลือก) อบเชย (ใบ) กานพลู (สด) ตะไคร้หอม ว่านน้ำ และพลู มีค่า LD_{50} เท่ากับ 0.504, 0.614, 0.895, 0.924, 0.939 และ 1.086 $\mu g/cm^3$ ตามลำดับ โดยน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู (แห้ง) ความเข้มข้น 1.2 และ 1.8 $\mu g/cm^3$ สามารถฆ่าไรในโรงเก็บได้ 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู (สด) อบเชย (เปลือก) อบเชย (ใบ) ว่านน้ำ พลู และตะไคร้หอม ความเข้มข้น 1.8 $\mu g/cm^3$ สามารถฆ่าไรในโรงเก็บได้มากกว่าที่ความเข้มข้น 1.2 $\mu g/cm^3$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 2)

ส่วนการทดสอบน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการกำจัดไรในโรงเก็บ *S. pontifica* โดยวิธีการสัมผัสที่ความเข้มข้น 1% (53 $\mu g/cm^2$) บันทึกผลการตายหลังจากการทดสอบ 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากพืช 5 ชนิด ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู อบเชย ว่านน้ำ พลู และขมิ้นชัน มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บได้มากกว่า 70% ที่ 24 ชั่วโมง โดยน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยทั้งที่สกัดจากเปลือกและใบ รวมทั้งกานพลูที่สกัดจากช่อ

ดอกแห้ง มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บได้มากกว่า 90% ที่ 24 ชั่วโมง (ภาพที่ 4) และนำมาทดสอบโดยวิธีการสัมผัสที่ความเข้มข้น 0, 2.65, 5.3, 26.5, 53 and 79.5 $\mu g/cm^2$ ตรวจนับอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากอบเชย (ใบ) มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บได้ดีที่สุด โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 24.05 $\mu g/cm^2$ รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู (แห้ง) ว่านน้ำ อบเชย (เปลือก) กานพลู (สด) ขมิ้นชัน และพลู มีค่า LD_{50} เท่ากับ 24.28, 28.34, 30.58, 33.67,38.09 และ 71.76 $\mu g/cm^2$ ตามลำดับ โดยน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู (แห้งและสด) และอบเชย (ใบ) ความเข้มข้น 1.2 และ 1.8 $\mu g/cm^3$ สามารถฆ่าไรในโรงเก็บได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากอบเชย (เปลือก) ว่านน้ำ พลู และขมิ้นชัน ความเข้มข้น 1.8 $\mu g/cm^3$ สามารถฆ่าไรในโรงเก็บได้มากกว่าที่ความเข้มข้น 1.2 $\mu g/cm^3$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 3)

เมื่อนำน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูที่ความเข้มข้น 2% และน้ำหอมระเหยจากกานพลูและอบเชยที่ความเข้มข้น 1.6 และ 0.4% ซึ่งมีความเข้มข้นรวม 2% (เป็นสูตรส่วนผสมที่ใช้ควบคุมไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart)) เพื่อไปใช้ควบคุมไรในโรงเก็บในโรงงานเก็บผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ พบว่าน้ำมันหอมระเหยทั้ง 2 ชนิด มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บได้ 100% (ตารางที่ 4) และจากการสำรวจก่อนการฉีดพ่นภายในโรงงานอาหารสัตว์ พบว่าทั้ง 4 จุดตรวจสอบมีการปนเปื้อนของไรในโรงเก็บ ทั้ง *S. pontifica* รวมถึงไรชนิดอื่นๆ อีกเล็กน้อย โดยภายหลังการฉีดพ่น 1, 2 และ 3 สัปดาห์ ไม่พบการปนเปื้อนของไรชนิดต่างๆ แต่หลังจากการฉีดพ่นในสัปดาห์ที่ 4 เริ่มพบการปนเปื้อนและการเข้าทำลายของไรชนิดต่างๆ อีกครั้ง (ตารางที่ 5) ดังนั้นการนำน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้งสูตรกานพลู 2% และสูตรกานพลูผสมอบเชยอัตราส่วน 1.6 : 0.4% (ความเข้มข้นรวม 2%) ไปใช้ในโรงงานที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เกษตรอาหารแห้ง ควรมีการปฏิบัติทุกๆ เดือน

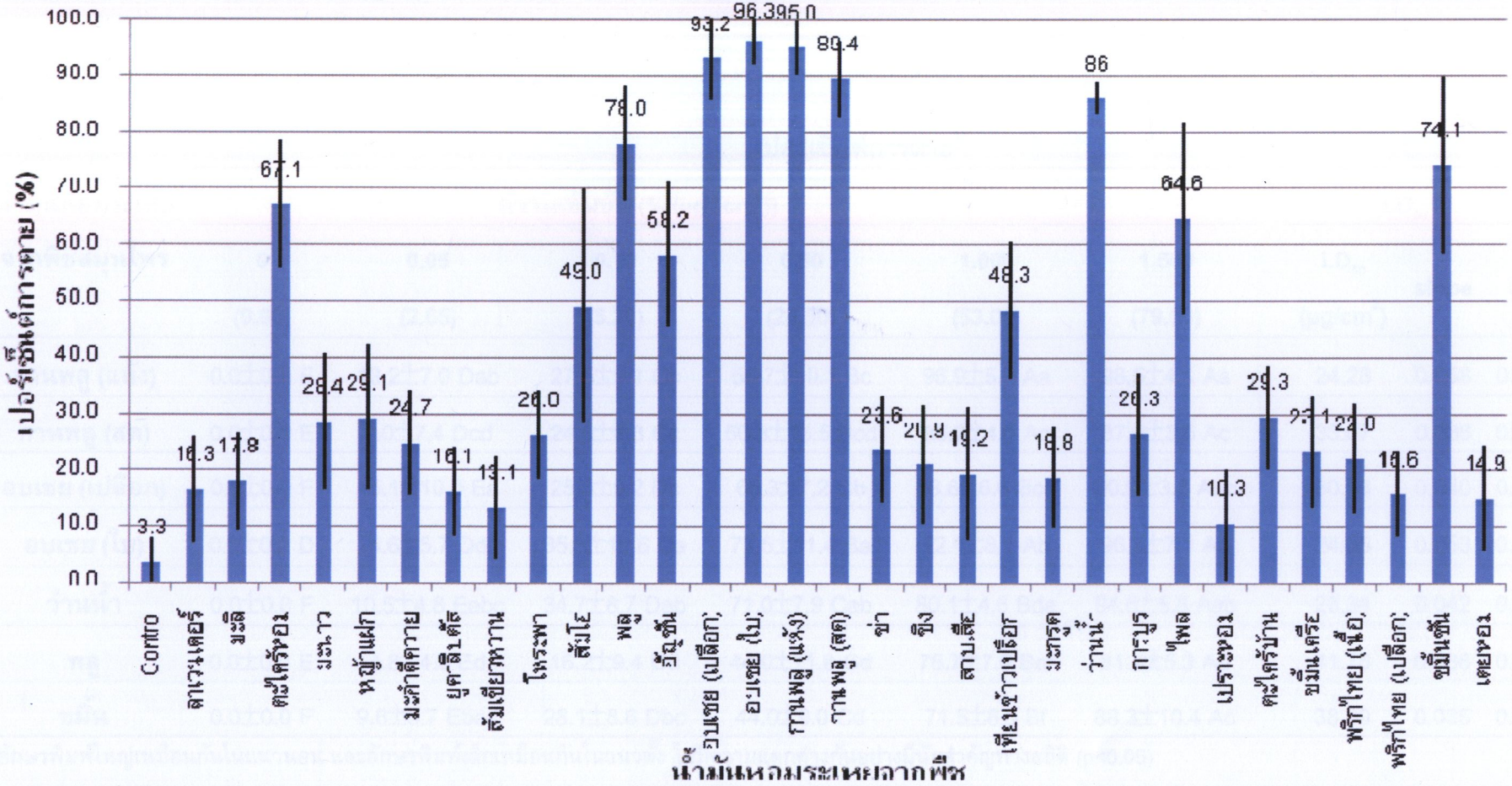


ภาพที่ 3. เปอร์เซ็นต์การตายของไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemans หลังจากการรมด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ที่ความเข้มข้น 1% (0.6 $\mu g/cm^3$) ที่ 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 2. เปอร์เซ็นต์การตายของไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemans หลังจากการรมด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง

น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร	เปอร์เซ็นต์การตาย[1/]									
	ความเข้มข้น (% (μg / cm^3))							LD_{50}		
	0 (0.000)	0.01 (0.012)	0.05 (0.060)	0.10 (0.120)	0.50 (0.600)	1.000 (1.200)	1.500 (1.800)	LD_{50} (μg/cm^3)	slope	SE
กานพลู (แห้ง)	0.0±0.0 F	21.3±9.0 Ea	39.1±8.0 Da	58.9±6.1 Ca	94.6±7.4 Ba	100.0±0.0 Aa	100.0±0.0 Aa	0.174	4.686	0.456
กานพลู (สด)	0.0±0.0 F	3.3±4.9 Ebc	5.8±4.7 Ec	14.6±7.0 Dde	34.4±7.8 Cd	76.8±9.5 Bc	89.9±7.7 Ab	0.895	1.773	0.106
อบเชย (เปลือก)	0.0±0.0 F	2.1±3.0 Fc	14.2±9.3 Eb	35.7±7.2 Db	68.6±7.9 Cb	90.7±9.0 Bb	100.0±0.0 Aa	0.504	2.463	0.167
อบเชย (ใบ)	0.0±0.0 F	1.7±4.2 EFc	6.2±6.0 Ec	22.4±8.5 Dc	74.6±9.5 Cb	86.2±8.1 Bb	96.6±5.1 Aa	0.614	2.230	0.137
ว่านน้ำ	0.0±0.0 E	0.8±1.2 Ec	3.5±3.9 Ec	9.5±6.0 De	47.0±7.3 Cc	75.2±6.1 Bc	83.7±4.6 Ac	0.939	1.712	0.102
พลู	0.0±0.0 E	1.1±1.5 Ec	3.4±4.7 Ec	16.9±9.3 Dcd	38.9±9.6 Cd	63.8±8.4 Bd	74.7±8.7 Ad	1.086	1.384	0.091
ตะไคร้หอม	0.0±0.0 F	6.2±5.8 Fb	17.6±8.8 Eb	30.1±10.4 Db	49.4±8.9 Cc	65.4±8.8 Bd	77.9±12.1 Ad	0.924	1.163	0.085

[1/] อักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแนวนอน และอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



ภาพที่ 4. เปอร์เซ็นต์การตายของไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemans หลังจากการสัมผัสด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ที่ความเข้มข้น 1% (53 µg/cm^2) ที่ 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 3. เปอร์เซ็นต์การตายของไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemans หลังจากการสัมผัสน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่ 24 ชั่วโมง

น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร	เปอร์เซ็นต์การตาย[1/] ความเข้มข้น (% (µg / cm^2))						LD_{50}		
	0 (0.00)	0.05 (2.65)	0.10 (5.30)	0.50 (26.50)	1.000 (53.00)	1.500 (79.50)	LD_{50} (µg/cm^2)	slope	SE
กานพลู (แห้ง)	0.0±0.0 E	13.2±7.0 Dab	27.5±9.1 Cc	56.7±10.1 Bc	96.9±5.3 Aa	98.5±4.1 Aa	24.28	0.058	0.004
กานพลู (สด)	0.0±0.0 E	7.0±7.4 Dcd	24.6±8.8 Cc	50.8±13.5 Bcd	85.2±4.1 Ac	87.0±3.5 Ac	33.67	0.036	0.002
อบเชย (เปลือก)	0.0±0.0 F	15.1±10.0 Ea	25.3±9.2 Dc	65.3±7.2 Cb	83.6±6.6 Bcd	90.9±3.8 Abc	30.58	0.040	0.002
อบเชย (ใบ)	0.0±0.0 D	4.6±5.7 Dd	35.3±11.6 Ca	77.6±11.4 Ba	92.1±8.1 Ab	96.3±7.1 Aa	24.05	0.053	0.003
ว่านน้ำ	0.0±0.0 F	10.5±4.8 Eabc	34.7±8.7 Dab	71.0±7.9 Cab	80.1±4.6 Bde	94.8±5.8 Aab	28.34	0.042	0.003
พลู	0.0±0.0 E	4.8±4.5 Ed	16.2±9.4 Dd	44.0±11.8 Cd	75.7±7.0 Bef	81.4±5.3 Ad	41.76	0.036	0.002
ขมิ้น	0.0±0.0 F	9.6±5.7 Ebcd	28.1±8.6 Dbc	44.0±9.0 Cd	71.5±8.5 Bf	88.3±10.4 Ac	38.09	0.035	0.002

[1/]อักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแนวนอน และอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของสูตรน้ำมันหอมระเหยในการควบคุมไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemans โดยวิธีการรมและวิธีการสัมผัส

สูตรน้ำมันหอมระเหย	% การตาย	
	โดยวิธีการรม	โดยวิธีการสัมผัส
Control (ethanol 95%)	0	0
กานพลู 2%	100	100
กานพลู 1% + อบเชย 1%	100	100
กานพลู 1.6% + อบเชย 0.4%	100	100

ตารางที่ 5 ปริมาณการปนเปื้อนของไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemans หลังจากการฉีดพ่นด้วยสูตรน้ำมันหอมระเหยแล้วในระยะเวลาต่างๆ กัน

สูตรน้ำมันหอมระเหย	สัปดาห์ที่ (หลังจากฉีดพ่น)						
	0	1	2	3	4	5	6
กานพลู 1% + อบเชย 1%	+++	-	-	-	+	+	++
กานพลู 1.6% + อบเชย 0.4%	+++	-	-	-	+	+	++

- ไม่พบ, + พบรวม 1-10 ตัว, ++ พบรวม 11-20 ตัว, +++ พบรวมมากกว่า 20 ตัว

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชในการควบคุมไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemans โดยวิธีการรมด้วยเครื่อง Knockdown chamber ที่ 24 ชั่วโมง พบว่า นั้นหอมระเหยจากกานพลู และอบเชยมีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บสูงสุด ทั้งวิธีการรม และวิธีการสัมผัส ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของอำมรและจรงค์ศักดิ์ (2552) รายงานว่า น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและอบเชยมีประสิทธิภาพสูงในการฆ่าไรฝุ่นโดยวิธีการรม ส่วนอำมรและคณะ (2550) ได้รายงานว่า สารสกัดหยาบจากกานพลูและว่านน้ำมีประสิทธิภาพสูงในการฆ่าไรฝุ่น โดยวิธีการฉีดพ่นโดยตรง ส่วน Kim *et al.* (2003) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าไรจากน้ำมันหอมระเหยของกานพลู *Eugenia caryophyllata* กับไร *T. putrescentiae* ด้วยวิธีการสัมผัสเปรียบเทียบกับการทดลองควบคุมโดยใช้ benzyl benzoate พบว่าสารประกอบในน้ำมันหอมระเหยประกอบด้วย methyleugenol มีประสิทธิภาพในการฆ่าไร *T. putrescentiae* มากที่สุดคือมีค่า LD_{50} เท่ากับ 1.18 $\mu g/cm^2$ รองลงมาคือสารประกอบพวก isoeugenol, beta–caryophyllene, eugenol, alpha–humulene และ acetyleugenol โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 8.21, 11.77, 12.11, 12.90 และ 28.76 $\mu g/cm^2$ ตามลำดับ ในขณะที่ benzyl benzoate LD_{50} เท่ากับ 8.85 $\mu g/cm^2$

สำหรับการนำน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูโดยกำหนดใช้ที่ความเข้มข้น 2% และสูตรน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและอบเชยอัตราส่วน 1.6 : 0.4% ไปใช้ในโรงงานผลิตผลทางการเกษตร โรงงานผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ หรือผลิตภัณฑ์อาหารมนุษย์ ก็สามารถนำไปใช้ได้อย่างปลอดภัย โดยการฉีดพ่นหรือรมในทุกๆ เดือน

เอกสารอ้างอิง

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง มานิตา คงชื่นสิน พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ และวัฒนา จารณศรี. 2550. ไรศัตรูพืชที่สำคัญของพืชนำเข้าจากต่างประเทศ. น. 1-16. *ใน* การประชุมวิชาการอารักขาพืชครั้งที่ 8. 20-22 พ.ย. 2550 ณ โรงแรมอัมรินทร์ลากูน จ. พิษณุโลก.

วัฒนา จารณศรี มานิตา คงชื่นสิน และ เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2546. อนุกรมวิธานของไรบนผลผลิตทางการเกษตร น. 792-801. *ใน* รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2546 ครั้งที่ 2. สำนักวิจัยและพัฒนาอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วัฒนา จารณศรี. 2547. ไรที่เป็นศัตรูและทำลายผลผลิตทางการเกษตรของประเทศไทย. เอกสารวิชาการ. กรมวิชาการเกษตร. มีนาคม 2547. หน้า 162-163.

สุที วงค์ละคร มัณฑนา จิระกังวาน และภัทรพร แก่นทิพย์. 2549. อาการปวดหูมาจากตัวไร *Suidasia pontifica* เข้าหู: รายงานผู้ป่วยรายแรกในประเทศไทย. วารสารกรมการแพทย์. 31(3):265-268.

อำมร อินทร์สังข์ และจรงค์ศักดิ์ พุมนวน. 2552. ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 37(2): 183-191.

อำมร อินทร์สังข์ จำรูญ เล้าสินวัฒนา วรรณะ มหากิตติคุณ พรพิมล ชื่นชม และ**จรงค์ศักดิ์ พุมนวน**. 2550. ผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรต่อไรฝุ่น, *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart). วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 26(4): 327-336.

Abbott, W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18:265–267.

Boese, J.L. 1981. Mites. pp63-82. *In* : Gorham, J.R (ed.) Principles of Food Analysis Technical Bulletin No. 1 Washington, D.C.

Boonkong S, Lekprayoon C, Meckvichai W. 1986. Insects andmites found on stored Garlic in Thailand. Natural History Bulletin of the Siam Society. 34:105-13.

Ho, C.C., and C.S. Wu. 2002. Suidasia mite found from the human ear. Formosan Entomol. 22:291-296.

Hughes, A.M. 1976. The mites of stored food and houses. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Technical Bulletin 9., London.

Insung, A. 1995. Influence of some active substances of plant extracts on the mold mite, *Tyrophagus putrescentiae* (Shrank). pp. 234-241. *In* Proceedings of the Symposium on Advances of Acardogy in Poland, September 26-27, 1995, Siedlce.

Insung, A. and J. Boczek. 1995. Effect of some extracts of medicinal and spicy plant on acarid mites. pp.211-223. *In* Proceedings of the Symposium on Advances of Acardogy in Poland, September 26-27, 1995, Siedlce.

Kim, E.H., Kim, H.K., Choi, D.H. and Y.J. Ahn. 2003. Acaricidal activity of clove bud oil compounds against *Tyrophagus putrescentiae* (Acari: Acarida). Appl. Entomol. Zool. 38(3): 261-266.

Krantz, G.W. 1978. A manual of acarology. 2nd ed. OSU. Book Stores Inc. Corvallis. Oregon.

Mathur, R.B. and S. Mathur. 1982. Mites associated with stored grains/products in harana, India. Indian Journal of Acarology 7(2): 44-52.

Mercado, D., Puerta, L. and L. Caraballo. 2001. Life-Cycle of *Suidasia Medanensis* (= *pontifica*) (Acari: Suidasiidae) under Laboratory Conditions in a Tropical Environment. Experimental and Applied Acarology. 25(9):751-755.

Shen, C.P. 1984. A list and survey of stored-product mites in China. pp. 680-686. *In* Proceedings of the Third International Working Conference on Stored- Product Entomology. October 23-28, 1983, Kansas State University, Manhattan, Kansas, USA.

Suthasanee, B., C. Lekprayoon and W. Meckvichai. 1980. Insects and mite found on stored garlic in Thailand. Natural History Bulletin of the Siam Society. 34(2): 105-113.

Tak, J. H., Kim, H. K., and Lee, S. H. and Y. J. Ahn. 2006. Acaricidal activities of paeonol and where science m benzoic acid from Paeonia suffruticosa root bark and monoterpenoids against *Tyrophagus putrescentiae* (Acari: Acaridae). Pest management science. 62(7): 551-557.

Tseng, Y.H. 1981. Ecological notes on mites infesting stored products in Taiwan. Journal of the Agricultural Association of China 113: 48-57.g

ภาคผนวก

บทความเผยแพร่

ไรและเห็บที่พบทั่วโลกมีประมาณ 30,000 ชนิด (Krantz, 1978) โดย Hughes (1976) ได้รวบรวมชนิดของไรในโรงเก็บและไรฝุ่นในบ้านเรือนพร้อมกับอธิบายลักษณะทางอนุกรมวิธาน ชีววิทยา และนิเวศวิทยาไว้ประมาณ 340 ชนิด สำหรับการศึกษาด้านอนุกรมวิธานของไรในกลุ่มนี้ในทวีปเอเชียประเทศที่ได้มีการศึกษาแล้ว เช่น ในไต้หวัน Tseng (1981) ได้รายงานว่ามีไรในโรงเก็บ 55 species ใน 18 Families ซึ่งพบมากในข้าวกล้อง ข้าวสาร ข้าวโพด และถั่ว ทั้งชนิดที่ถูกจัดเก็บไว้ในโรงเก็บและชนิดบรรจุถุง ในอินเดีย Mathur และ Mathur (1982) ได้รายงานไรที่เข้าทำลายเมล็ดธัญพืชในเขตเมือง ฮาราณา 13 species ใน 8 Families ในจีน Shen (1984) ได้รายงานว่า จีนได้เริ่มสำรวจไรในโรงเก็บมาตั้งแต่ปี 1957 และได้รวบรวมชนิดของไรในกลุ่มนี้ 58 species ใน 20 Families สำหรับในประเทศไทยได้มีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับไรศัตรูในโรงเก็บอยู่บ้าง ทั้งในสภาพไร่และสภาพการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว Suthasanee *et al.* (1980) ได้จำแนกไรศัตรูกระเทียมที่พบในประเทศไทยไว้ 5 ชนิด คือ *Aceria tulipae* (Keifer), *Rhizoglyphus* sp., *Suidasia* sp., *Tyrophagus* sp. และ *Caloglyphus* sp. วัฒนาและคณะ (2546) รายงานการพบไรศัตรูผลผลิตทางการเกษตรของประเทศไทย ตั้งแต่ตุลาคม 2543 ถึง กันยายน 2546 ไว้ 10 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ *Lardoglyphus konoi* (Sasa and Asanuma), *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank), *Sancassania berlesei* (Michael), *Sancassania* sp., *Suidasia pontifica* Oudemans, *Rhizoglyphus echinopus* (Fumouze and Robin), *Aleuroglyphus* sp., *Austroglycyphagus geniculatus* (Vizhum), *Histiostoma* sp. และ *Aceia tulipae* (Keifer) นอกจากนี้ พลอยชมพูและคณะ (2550) ได้รายงานการตรวจพบไรศัตรูผลิตผลทางการเกษตรที่ติดเข้ามากับพืชนำเข้า โดยพบไร 2 ชนิด คือ *Caloglyphus mycophagus* (Mégnin) และ *Tyrophagus similis* Volgin ติดมากับกระเทียมที่นำเข้าจากประเทศจีนผ่านทางด่านตรวจพืชเชียงแสน จังหวัดเชียงรายและด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ไรทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นไรศัตรูบนผลิตผลทางการเกษตรที่ยังไม่มีรายงานการพบในประเทศไทยมาก่อน นอกจากนี้ยังพบว่าไรในโรงเก็บ *S. pontifica* นั้นยังสามารถเข้าไปเจริญเติบโตในหูมนุษย์จนเกิดอาการปวดหูมาก โดย Ho และ We (2002) ได้รายงานพบไข่และตัวเต็มวัยของไร *S. pontifica* ในหูของผู้ป่วยในประเทศไต้หวัน สำหรับในประเทศไทย สุทีและคณะ (2549) ได้รายงานการพบผู้ป่วยมีอาการปวดหูมากอันเนื่องมาจากไร *S. pontifica* ซึ่งพบมากกว่า 20 ตัว โดยไรในโรงเก็บ *S. pontifica* นี้ จะพบในอาหารสัตว์ เมล็ดทานตะวัน ปลาแห้ง ถั่วลิสงดิบ อาหารเสริมสำหรับสัตว์ และงาขาว (วัฒนาและคณะ, 2546) ซึ่ง Boonkong *et al.* (1986) ระบุว่า ไร *Suidasia* sp. เป็นไรในโรงเก็บศัตรูกระเทียมที่พบมากในประเทศไทย วัฒนา (2547) ศึกษาพบว่าไรชนิดนี้เป็นไรผิวย่น ลำตัวเป็นรูปไข่ค่อนข้างยาว มีสีขาวหรือครีม ผิวของลำตัวมีรอยย่นแตกเป็นช่องๆ คล้ายรูปเซลล์เรียงต่อกัน และนอกจากนั้นยังพบว่าเป็นไรฝุ่นบ้านด้วย ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคภูมิแพ้ได้ Mercado *et al.* (2001) ได้รายงานว่ามีวงจรชีวิตของไร *S. pontifica* เมื่อเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ที่ 26°C 84%RH จากไข่ถึงตัวเต็มวัย 12.6±0.6 วัน ตัวเมียและตัวผู้มีอายุขัย 48.6±13 และ 49.1±20 วัน ตามลำดับ ซึ่งไรในโรงเก็บนอกจากจะเข้าทำลายจนเกิดความเสียหายทั้งปริมาณและคุณภาพ ตลอดจนเป็นพาหะนำเชื้อราในผลิตผลทางการเกษตรแล้วยังเข้าทำลายและเป็นพาหะนำเชื้อราในผลิตภัณฑ์อาหารแห้งชนิดต่างๆ ที่เก็บไว้รอการบริโภคทำให้เกิดเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ (Boese, 1981)

โดยทั่วไปไรในโรงเก็บจะมีความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงและไรศัตรูพืชมากกว่าศัตรูพืชชนิดอื่นๆ การป้องกันกำจัดไรในโรงเก็บและไรฝุ่นโดยใช้สารเคมีนอกจากจะก่อให้เกิดปัญหา

ทางด้านสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภคและผู้อยู่อาศัยโดยตรง และโดยเฉพาะการใช้สารเคมีกับอาหารเก็บแห้งที่รอการบริโภคนั้นเป็นสิ่งที่กระทำได้ยาก สำหรับวิธีการป้องกันกำจัดไรในโรงเก็บนั้น ในประเทศไทยยังไม่ได้มีการกำหนดมาตรการที่แน่ชัดยังผลให้เกษตรกร กลุ่มผู้จำหน่ายอาหารเก็บแห้งและบริษัทผลิตอาหารสัตว์ยังประสบปัญหา และรอการแก้ไขด้วยวิธีการที่มีประสิทธิภาพ แนวทางการใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืช จึงน่าจะเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพมาก ทั้งโดยการใช้โดยการสัมผัสและการรม และที่สำคัญยังมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสัตว์เลี้ยงอีกด้วย

จากการทดสอบประสิทธิภาพการของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 28 ชนิด ต่อไรในโรงเก็บ *S. pontifica* โดยวิธีการรมและวิธีการสัมผัส วิธีการรมทดสอบโดยรมในเครื่อง knockdown chamber ขนาด 2.5 X 10^4 cm^3 โดยใช้ปริมาตร 3 ml รมนาน 1 ชั่วโมง ทดสอบเบื้องต้นที่ความเข้มข้น 0 (ethanol 95%) และ 1% (1.2 $\mu g/cm^3$) ตรวจนับอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมง วิธีการสัมผัสทดสอบในหลอดแก้วปลายเปิดและปิดด้วยตาข่ายไนลอนทั้งสองข้าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.4 cm ยาว 3 cm ทดสอบเบื้องต้นที่ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหย 0 (ethanol 95%) และ 1% (53 $\mu g/cm^2$) โดยใช้ปริมาตร 20 µl ตรวจนับอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ กานพลู อบเชย ว่านน้ำ พลู และตะไคร้หอม มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บ ได้มากกว่า 70% ที่ 24 ชั่วโมง โดยวิธีการรม และพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ กานพลู อบเชย ว่านน้ำ พลู และขมิ้นชัน มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บ ได้มากกว่า 70% ที่ 24 ชั่วโมง โดยวิธีการสัมผัส ซึ่งจากการศึกษา พบว่านั้นหอมระเหยจากกานพลูและอบเชยมีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บสูงสุด ทั้งวิธีการรม และวิธีการสัมผัส ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของอำมรและจรงค์ศักดิ์ (2552) รายงานว่า น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและอบเชยมีประสิทธิภาพสูงในการฆ่าไรฝุ่นโดยวิธีการรม ส่วนอำมรและคณะ (2550) ได้รายงานว่า สารสกัดหยาบจากกานพลูและว่านน้ำมีประสิทธิภาพสูงในการฆ่าไรฝุ่น โดยวิธีการฉีดพ่นโดยตรง ส่วน Kim *et al.* (2003) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าไรจากน้ำมันหอมระเหยของกานพลู *Eugenia caryophyllata* กับไร *T. putrescentiae* ด้วยวิธีการสัมผัส เปรียบเทียบกับการทดลองควบคุมโดยใช้ benzyl benzoate พบว่าสารประกอบในน้ำมันหอมระเหยประกอบด้วย methyleugenol มีประสิทธิภาพในการฆ่าไร *T. putrescentiae* มากที่สุดคือมีค่า LD_{50} เท่ากับ 1.18 $\mu g/cm^2$ รองลงมาคือสารประกอบพวก isoeugenol, beta–caryophyllene, eugenol, alpha–humulene และ acetyleugenol โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 8.21, 11.77, 12.11, 12.90 และ 28.76 $\mu g/cm^2$ ตามลำดับ ในขณะที่ benzyl benzoate LD_{50} เท่ากับ 8.85 $\mu g/cm^2$

เมื่อนำมาทดสอบโดยวิธีการรมที่ความเข้มข้น 0, 0.012, 0.06, 0.12, 0.6, 1.2 และ 1.8 $\mu g/cm^3$ ตรวจนับอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู (แห้ง) มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บได้ดีที่สุดโดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 0.174 $\mu g/cm^3$ รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากอบเชย (เปลือก) อบเชย (ใบ) กานพลู (สด) ตะไคร้หอม ว่านน้ำ และพลู โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 0.504, 0.614, 0.895, 0.924, 0.939 และ 1.086 $\mu g/cm^3$ ตามลำดับ และนำมาทดสอบโดยวิธีการสัมผัสที่ความเข้มข้น 0, 2.65, 5.3, 26.5, 53 and 79.5 $\mu g/cm^2$ ตรวจนับอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากอบเชย (ใบ) มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บได้ดีที่สุดโดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 24.05 $\mu g/cm^2$ รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู (แห้ง) ว่านน้ำ อบเชย (เปลือก) กานพลู (สด) ขมิ้นชัน และพลู โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 24.28, 28.34, 30.58, 33.67,38.09 และ 71.76 $\mu g/cm^2$ ตามลำดับ

เมื่อนำน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูไปใช้ควบคุมไรในโรงเก็บในโรงงานเก็บผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ พบว่าน้ำหอมระเหยจากกานพลูที่ความเข้มข้น 2% ในตัวทำละลายเอทานอล และส่วนผสมระหว่างกานพลูและอบเชยที่ความเข้มข้น 1.6 และ 0.4% มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะเวลาประมาณ 1 เดือน

เอกสารอ้างอิง

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง มานิตา คงชื่นสิน พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ และวัฒนา จารณศรี. 2550. ไรศัตรูพืชที่สำคัญของพืชนำเข้าจากต่างประเทศ. น. 1-16. *ใน* การประชุมวิชาการอารักขาพืชครั้งที่ 8. 20-22 พ.ย. 2550 ณ โรงแรมอัมรินทร์ลากูน จ. พิษณุโลก.

วัฒนา จารณศรี มานิตา คงชื่นสิน และ เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2546. อนุกรมวิธานของไรบนผลผลิตทางการเกษตร น. 792-801. *ใน* รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2546 ครั้งที่ 2. สำนักวิจัยและพัฒนาอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วัฒนา จารณศรี. 2547. ไรที่เป็นศัตรูและทำลายผลผลิตทางการเกษตรของประเทศไทย. เอกสารวิชาการ. กรมวิชาการเกษตร. มีนาคม 2547. หน้า 162-163.

สุที วงค์ละคร มัณฑนา จิระกังวาน และภัทรพร แก่นทิพย์. 2549. อาการปวดหูมาจากตัวไร *Suidasia pontifica* เข้าหู: รายงานผู้ป่วยรายแรกในประเทศไทย. วารสารกรมการแพทย์. 31(3):265-268.

อำมร อินทร์สังข์ และจรงค์ศักดิ์ พุมนวน. 2552. ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ขอนแก่น. 37(2): 183-191.

อำมร อินทร์สังข์ จำรูญ เล้าสินวัฒนา วรรณะ มหากิตติคุณ พรพิมล ชื่นชม และจรงค์ศักดิ์ พุมนวน. 2550. ผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรต่อไรฝุ่น, *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart). วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 26(4): 327-336.

Boese, J.L. 1981. Mites. pp63-82. *In* : Gorham, J.R (ed.) Principles of Food Analysis Technical Bulletin No. 1 Washington, D.C.

Boonkong S, Lekprayoon C, Meckvichai W. 1986. Insects andmites found on stored Garlic in Thailand. Natural History Bulletin of the Siam Society. 34:105-13.

Ho, C.C., and C.S. Wu. 2002. Suidasia mite found from the human ear. Formosan Entomol. 22:291-296.

Hughes, A.M. 1976. The mites of stored food and houses. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Technical Bulletin 9., London.

Krantz, G.W. 1978. A manual of acarology. 2nd ed. OSU. Book Stores Inc. Corvallis. Oregon.

Mathur, R.B. and S. Mathur. 1982. Mites associated with stored grains/products in harana, India. Indian Journal of Acarology 7(2): 44-52.

Mercado, D., Puerta, L. and L. Caraballo. 2001. Life-Cycle of *Suidasia Medanensis* (= *pontifica*) (Acari: Suidasiidae) under Laboratory Conditions in a Tropical Environment. Experimental and Applied Acarology. 25(9):751-755.

Shen, C.P. 1984. A list and survey of stored-product mites in China. pp. 680-686. *In* Proceedings of the Third International Working Conference on Stored-Product Entomology. October 23-28, 1983, Kansas State University, Manhattan, Kansas, USA.

Suthasanee, B., C. Lekprayoon and W. Meckvichai. 1980. Insects and mite found on stored garlic in Thailand. Natural History Bulletin of the Siam Society. 34(2): 105-113.

Tseng, Y.H. 1981. Ecological notes on mites infesting stored products in Taiwan. Journal of the Agricultural Association of China 113: 48-57.g

กิจกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. ได้ให้คำปรึกษากับบริษัทเบทาโกรจำกัด และบริษัทเอกชนอื่นๆ ในเรื่องไรในโรงเก็บและการป้องกันกำจัดโดยใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร
2. เข้าร่วมเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการประจำปีโครงการ BRT ครั้งที่ 14 ระหว่างวันที่ 10-12 ตุลาคม 2553 ณ โรงแรมสุนีย์แกรนด์ โฮเทล แอนด์คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ จังหวัดอุบลราชธานี
3. เข้าร่วมจัดนิทรรศการงานเกษตรเจ้าคุณทหาร 53 ระหว่างวันที่ 9-15 กุมภาพันธ์ 2553 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
4. ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำภาคเอกชนด้านการป้องกันกำจัดไรในรังนกนางแอ่น ซึ่งเป็นปัญหาใหม่ของเกษตรกรผลิตรังนกนางแอ่น

สรุปผลที่ได้ (OUT PUT)

1. ได้ชนิดและสูตรของน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemans ทั้งวิธีการรมและการสัมผัสตาย
2. มีการนำน้ำมันหอมระเหยไปใช้ในการกำจัดไรในโรงเก็บในโรงงานของบริษัทเอกชน และได้ผลดี
3. นักศึกษาปริญญาตรี 1 คน คือ นายอติพัฒน์ สุขน้อย เรื่อง การใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชในการควบคุมไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemans โดยวิธีการรม

ผลงานตีพิมพ์บทความทางวิชาการ

1. Jarongsak Pumnuan and Ammorn Insung. 2011. Effectiveness of essential oils of medicinal plants against stored product mite, *Suidasia pontifica* Oudemans. *In*: IV International Conference Postharvest Unlimited 2011. May 23-26, 2011, Wenatchee, WA (United States of America) (in preparing).
2. อำมร อินทร์สังข์ และจรงค์ศักดิ์ พุมนวน. 2554. การควบคุมไรในโรงเก็บ *Suidasia pontifica* Oudemane โดยใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืช. วารสารกีฏและสัตววิทยา. (ระหว่างการตีพิมพ์)