Agricultural Sci. J. 34 : 4-6 (Suppl.) : 183-186 (2003) ว. วิทย. กษ. 34 : 4-6 (พิเศษ) : 183-186 (2546)

ศักยภาพของการใช้น้ำมันระเหยง่ายจากพืชตระกูล Zingiberaceae ในการควบคุมมอดแป้ง (*Tribolium castaneum* Herbst) และด้วงงวงข้าว (*Sitophilus oryzae* L.)

Potential of Using Zingiberous Plant Volatile Oils for Flour Weevil (*Tribolium castaneum* Herbst) and Rice Weevil (*Sitophilus oryzae* L.) Control

สังวาล สมบูรณ์[1] และ สุภาณี พิมพ์สมาน[1]
Sungwarl Somboon[1] and Supanee Pimsamarn[1]

Abstract

Volatile oils from plants of Zingiberaceae; *Alpinia galanga* (L.) Swartx., *Zingiber officinale* Rosc., *Alpinia allughas* Rosc., *Boesenbergia pandurata* Holtt., *Zingiber cassumunar* Roxb. and *Curcuma zedoaria* Rose were obtained by hydro-distillation method. Bioassays, using impregnated filter paper test, against the flour weevil (*Tribolium castaneum* Herbst) and the rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) were undertaken. *Z. officinale* and *A. galanga* oils caused high toxicity to rice weevil than flour weevil. The LC_{50} values at 48 hr were 10,543 and 13,693 ppm, respectively. This study demonstrates the potential of utilizing these oils as protectant against stored–product pests. Further study on chemical composition of these volatile oils and test under storage condition will be established.

บทคัดย่อ

น้ำมันระเหยง่ายจากพืชตระกูล Zingiberaceae 6 ชนิด ได้แก่ ข่า (*Alpinia galanga* (L.) Swartx.) ขิง (*Zingiber officinale* Rosc.) เร่ว (*Alpinia allughas* Rosc.) กระชาย (*Boesenbergia pandurata* Holtt.) ไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb.) และขมิ้นอ้อย (*Curcuma zedoaria* Rose) ที่สกัดด้วยวิธี hydro-distillation นำมาทดสอบกับแมลงศัตรูผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว 2 ชนิด คือ มอดแป้ง (*Tribolium castaneum* Herbst) และด้วงงวงข้าว (*Sitophilus oryzae* L.) โดยใช้วิธี impregnated filter paper พบว่า น้ำมันระเหยง่ายของขิงและข่ามีฤทธิ์สัมผัสตายสูงต่อด้วงงวงข้าว โดยมีค่า LC_{50} ที่ 48 ชั่วโมง เท่ากับ 10,543 และ 13,693 ppm ตามลำดับ แต่แสดงฤทธิ์ต่ำต่อมอดแป้ง คุณสมบัติดังกล่าวแสดงถึงศักยภาพที่จะนำมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว อย่างไรก็ตามควรมีการทดลองใช้ในสภาพโรงเก็บตลอดจนการศึกษาองค์ประกอบในน้ำมันระเหยง่ายต่อไป

คำนำ

สินค้าส่งออกอันดับต้นๆ และมีชื่อเสียงของประเทศไทย คือ ข้าว และผลิตภัณฑ์จากข้าว ซึ่งเป็นสินค้าที่ทำรายได้เข้าประเทศและเป็นที่ต้องการของตลาดโลก ในปี 2544 ข้าวส่งออกมีมูลค่าถึง 64,000 ล้านบาท ดังนั้นการรักษาคุณภาพจึงเป็นสิ่งที่ควรคำนึงเป็นอันดับแรก การเสื่อมคุณภาพนอกจากจะเกิดจากการเก็บรักษาก่อนการส่งออกแล้ว การทำลายของศัตรูโดยเฉพาะแมลงก็เป็นปัญหาที่มีความสำคัญเช่นกัน แมลงศัตรูที่มีความสำคัญอันดับต้นๆ เช่น ด้วงงวงข้าว (Rice weevil) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Sitophilus oryzae* L. วงศ์ Curculionidae อันดับ Coleoptera ตัวเต็มวัยมีสีน้ำตาลดำ ยาวประมาณ 2.0-3.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวจะยื่นออกมาเป็นงวง เพศเมียจะวางไข่บนเมล็ดตั้งแต่อยู่ในแปลง ตัวอ่อนที่ฟักจะอาศัยกัดกินอยู่ภายในเมล็ดข้าวและเข้าดักแด้ในนั้น เมื่อเป็นตัวเต็มวัยจะเจาะออกมาทำให้เมล็ดข้าวเป็นรู มีการแพร่กระจายทั่วโลกและระบาดตลอดปี แมลงศัตรูอีกชนิดหนึ่งคือ มอดแป้ง (Flour weevil) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Tribolium castaneum* (Herbst) วงศ์ Tenebrionidae อันดับ Coleoptera เป็นมอดสีน้ำตาลปนแดง ลำตัวค่อนข้างแบน ยาวประมาณ 2.3-4.4 มิลลิเมตร มักเข้าทำลายหลังจากที่แมลงชนิดอื่นเข้าทำลายแล้ว ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะอาศัยอยู่ในแป้งและรำ ทำให้เปลี่ยนสีและมีกลิ่นเหม็น ซึ่งเกิดจากของเสียที่แมลงขับถ่ายออกมา แมลงชนิดนี้มีแพร่กระจายทั่วไปและระบาดตลอดปี (ชุมพล, 2533; ชูวิทย์ และคณะ, 2543)

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออกโดยส่วนมากนิยมใช้สารรม (fumigants) อย่างเช่น methyl bromide และ phosphine (Bell, 2000) ปัญหาที่เกิดตามมาก็คือ methyl bromide ถูกระบุว่าเป็นอันตรายต่อ

[1] ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002
[1] Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Thailand 40002

สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดสารที่ทำลายชั้นบรรยากาศ (Ozone depletion) และ phosphine ก็มีรายงานว่าแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรบางชนิดสามารถสร้างความต้านทานได้แล้ว (Collins *et al*., 2002) แต่หากเป็นเกษตรกรรายย่อยการใช้สารฆ่าแมลงในลักษณะการพ่นหรือคลุกกับเมล็ดก็ยังมีการใช้วิธีการนี้จนถึงปัจจุบันและเกิดปัญหาในลักษณะเดียวกัน

ดังนั้นการใช้สารจากพืชซึ่งสลายตัวง่าย (biodegradable) ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะพัฒนาใช้ทดแทนสารเคมีที่มีพิษสูง เพราะมีอันตรายต่ำและไม่มีปัญหาการตกค้างในผลิตผล โดยเฉพาะน้ำมันระเหยง่าย (volatile oils) จากพืชนั้นมีผลต่อแมลงหลายลักษณะ เช่น มีฤทธิ์ฆ่าแมลง มีผลในการขับไล่ (repellent) มีผลในการดึงดูด (attractant) มีผลในการยับยั้งการกินอาหาร (antifeedant) และมีผลต่อการเจริญเติบโต (insect growth regurate) เป็นต้น พืชในตระกูล Zingiberaceae นั้นมีหลายชนิดและสามารถใช้เป็นสมุนไพรในการรักษาโรคของมนุษย์ได้ อีกทั้งยังมีคุณสมบัติในการควบคุมแมลงได้หลายชนิดเช่น สารสกัดจากเหง้ากระทือ (*Zingiber zerumbeth* Smith) ฆ่าลูกน้ำยุงลายแมลงศัตรูทางการแพทย์ (Tewtrakul *et al.,* 1998) สารสกัดจากขมิ้นอ้อย (*Curcuma zedoaria* Rose) มีผลต่อหนอนกระทู้ (*Spodoptera littoralis* F.) ในลักษณะถูกตัวตาย (Pandji *et al*., 1993) หรือมีผลยับยั้งการกินอาหารของหนอนกระทู้ผัก (*S. litura*) จากสารสกัดของเหง้าขิง (Sahayaraj, 1998) นอกจากนี้น้ำมันระเหยง่ายของพืชตระกูล Zingiberaceae หลายชนิด สามารถควบคุมประชากรของด้วงถั่วเขียว (*Callosobruchus maculatus* F.) ได้ (Keita *et al*., 2002) ซึ่งการศึกษาศักยภาพน้ำมันระเหยง่ายของพืชตระกูล Zingiberaceae ต่อด้วงงวงข้าวและมอดแป้งในครั้งนี้ ก็เพื่อเป็นแนวทางพัฒนาใช้ประโยชน์ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวหลังการเก็บเกี่ยวต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

นำส่วนเหง้าของพืช 6 ชนิด คือ ข่า (*Alpinia galanga* (L.) Swartx.) ขิง (*Zingiber officinale* Rosc.) เร่ว (*Alpinia allughas* Rosc.) กระชาย (*Boesenbergia pandurata* Holtt.) ไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb.) และขมิ้นอ้อย (*Curcuma zedoaria* Rose) ที่ล้างให้สะอาดด้วยน้ำ ผึ่งลมให้แห้งบนตะแกรง หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำมาสกัดโดยใช้วิธีกลั่นด้วยไอน้ำ (hydro-distillation) วัดปริมาตรน้ำมันหอมระเหยที่ได้ต่อน้ำหนักพืช

แมลงทดสอบ คือ ตัวเต็มวัยมอดแป้ง (*T. castaneum*) และด้วงงวงข้าว (*S. oryzae*) ที่เลี้ยงในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 25±2 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 75-80 เปอร์เซ็นต์ ให้แสงสว่าง 12 ชั่วโมงต่อวัน อายุ 3-5 วัน และวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomize Design (CRD)

ทดสอบด้วยวิธี Impregnated filter paper test (Lorini and Galley, 1998) โดยนำน้ำมันระเหยง่ายมาเจือจางด้วยตัวทำละลาย acetone ในระดับความเข้มข้น 160 800 4,000 10,000 และ 20,000 ppm แล้วหยดให้ทั่วบนกระดาษกรองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร (Whatman® No. 91) ที่วางใน petri-disc (ปริมาตร 2 ml/ แผ่น) ทิ้งไว้ 2 นาที จึงปล่อยแมลงจำนวน 20 ตัว ลงลงบนกระดาษกรอง แล้วปิดฝาด้านบน ทำการทดสอบจำนวน 5 ซ้ำต่อความเข้มข้น โดยใช้ acetone เป็นตัวควบคุม หลังจากนั้นตรวจนับการตายทุก 24 ชั่วโมง ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ค่า LC_{50} (Median Lethal Concentration) โดยวิธี Probit analysis ด้วยโปรแกรม QUANTALEXE

ผลและวิจารณ์

น้ำมันระเหยง่ายของพืชตระกูล Zingiberaceae จำนวน 6 ชนิด ที่ได้จากการกลั่นด้วยวิธี hydro-distillation จากส่วนเหง้า มีปริมาณที่แตกต่างกัน พืชที่ให้ปริมาณน้ำมันระเหยง่ายสูงสุด คือ ข่า (0.84 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ เร่ว (0.68 เปอร์เซ็นต์) ขิง (0.41 เปอร์เซ็นต์) ไพล (0.31 เปอร์เซ็นต์) กระชาย (0.17 เปอร์เซ็นต์) และ ขมิ้นอ้อย (0.13 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ

จากการทดสอบฤทธิ์ฆ่าแมลงของน้ำมันระเหยง่ายจากพืชตระกูล Zingiberaceae 6 ชนิด ด้วยวิธี Impregnated filter paper test กับมอดแป้งและด้วงงวงข้าวที่เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของผลิตผลข้าวหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm มีแนวโน้มทำให้ด้วงงวงข้าวมีเปอร์เซ็นต์การตายสูงกว่ามอดแป้ง ที่เวลา 48 ชั่วโมง หลังจากแมลงได้รับสาร (Table 1) ระดับความเข้มข้นที่ทำให้มอดแป้งตาย 50 เปอร์เซ็นต์ LC_{50} ของน้ำมันระเหยง่ายข่า ขิง เร่ว กระชาย ไพล และขมิ้นอ้อย เท่ากับ 24,417 24,099 46,666 54,612 50,077 และ 41,244 ppm ตามลำดับ (Table 2) น้ำมันระเหยง่ายของพืชที่แนวโน้มในการออกฤทธิ์ฆ่ามอดแป้งได้ดี คือ น้ำมันระเหยง่ายข่า เนื่องจากในปริมาณความเข้มข้นที่ต่ำกว่าน้ำมันระเหยง่ายทุกชนิดสามารถทำให้มอดแป้งตายได้ 50 เปอร์เซ็นต์

Table 1 Mortality (mean ± SE) of insects exposed for 4,000 ppm at 48 hr and untreated.

Volatile oils	*Tribolium castaneum* Herbst	*Sitophilus oryzae* L
Alpinia galanga (L.) Swartx.	33.30 ± 0.20	40.00 ± 0.67
Zingiber officinale Rosc.	35.00 ± 0.33	46.66 ± 0.33
Alpinia allughas Rosc.)	21.65 ± 0.17	28.00 ± 0.14
Boesenbergia pandurata Holtt.	18.40 ± 0.12	25.00 ± 0.53
Zingiber cassumunar Roxb.	20.00 ± 0.74	27.25 ± 0.05
Curcuma zedoaria Rose	25.00 ± 0.28	30.00 ± 0.11
Control (acetone)	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

Table 2 Toxicity of Zingiberous plant volatile oils against *Tribolium castaneum* Herbst using impregnated filter paper test at 48 hr after treated.

Volatile oils	LC_{50} (ppm)	95% Fiducial Limit		LC_{95} (ppm)
		Lower	Upper	
Alpinia galanga (L.) Swartx.)	24,417	19,060	39,937	71,007
Zingiber officinale Rosc.)	24,099	17,761	39,300	63,331
Alpinia allughas Rosc.)	46,666	27,717	74,410	100,616
Boesenbergia pandurata Holtt.)	54,612	30,005	77,715	98,427
Zingiber cassumunar Roxb.)	50,077	32,542	88,868	92,098
Curcuma zedoaria Rose)	41,244	22,218	59,924	84,480

ระดับความเข้มข้นที่ทำให้ด้วงงวงข้าวตาย 50 เปอร์เซ็นต์ LC_{50} ของน้ำมันระเหยง่ายข่า ขิง เร่ว กระชาย ไพล และขมิ้นอ้อย เท่ากับ 13,693 10,543 17,011 21,604 20,936 และ 19,902 ppm ตามลำดับ (Table 3) โดยพบว่า น้ำมันระเหยง่ายขิงมีฤทธิ์ฆ่าด้วงงวงข้าวสูงที่สุดรองลงมาคือน้ำมันระเหยง่ายข่า และยังมีแนวโน้มว่าด้วงงวงข้าวมีความอ่อนแอต่อน้ำมันระเหยง่ายของพืชทั้ง 6 ชนิดมากกว่ามอดแป้ง ทั้งนี้ Tripathi *et al.* (2002) ได้ศึกษาน้ำมันระเหยง่ายที่สกัดได้จากใบขมิ้น (*Curcuma longa* L.) ทดสอบในลักษณะการใช้เป็นสารรมกับมอดข้าวเปลือก (*R. dominica*) ด้วงงวงข้าว และมอดแป้ง พบว่า ด้วงงวงข้าวอ่อนแอมากที่สุด (LC_{50} = 11.36 μl $litre^{-1}$ air) เช่นกัน นอกจากนี้มอดแป้งสามารถทนทานต่อน้ำมันระเหยง่ายจากพืชได้หลายชนิดมากกว่าด้วงงวงข้าว มอดข้าวเปลือก และมอดฟันเลื่อย (*O. surinamensis*) (Shaaya *et al*., 1997) แต่เมื่อใช้น้ำมันระเหยง่ายและผงบดละเอียดของพืชตระกูล Zingiberaceae ร่วมกัน (น้ำมันระเหยง่าย 8 mg/kg กับผงบดละเอียด 1-10 g/kg) สามารถควบคุมการเพิ่มประชากรของมอดแป้งได้ โดยไม่ทำให้คุณภาพการหุงต้มของข้าวเปลี่ยนไป เพียงแต่ทำให้สีของเมล็ดข้าวเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย (Chander *et al*., 1992) และมีรายงานว่าน้ำมันระเหยง่ายจากพืชหลายชนิดสามารถใช้เป็นสารรมได้อย่างมีประสิทธิภาพในภาชนะปิด (Kim *et al*., 2003)

จะเห็นได้ว่าน้ำมันระเหยง่ายมีศักยภาพสามารถใช้หมุนเวียนทดแทนกันได้ และคาดว่าใช้ได้ดีในการป้องกันกำจัดในลักษณะของเกษตรกรที่ไม่ได้เก็บผลผลิตจำนวนมากนัก แต่การป้องกันกำจัดที่ได้ผลและคุ้มค่าเพื่อลดความเสียหายที่เกิดจากการทำลายของแมลงศัตรู จะต้องใช้การบริหารแมลงศัตรูและการจัดการโรงเก็บหรือสถานที่ควบคู่กันไปด้วย มีแนวทางให้เลือกหลายแนวทางในการลดความเสียหาย ควรเลือกให้เหมาะสมกับระดับเศรษฐกิจ เช่น ในระดับเกษตรกรอาจจะใช้วิธีการทำความสะอาดเมล็ด หรือใช้เพียงสารคลุกเพื่อป้องกันการทำลาย แต่ในระดับของพ่อค้าจะต้องจัดการโรงเก็บให้ถูกต้องมิดชิดและใช้สารรม หรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รม เป็นต้น นอกจากนี้วิธีการใช้น้ำมันระเหยง่ายในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรู ควรคำนึงถึงวิธีการที่ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตผลและการยอมรับของผู้บริโภคข้าวเป็นหลัก

Table 3 Toxicity of Zingiberous plant volatile oils against *Sitophilus oryzae* L. using impregnated filter paper test at 48 hr after treated.

Volatile oils	LC_{50} (ppm)	95% Fiducial Limit		LC_{95} (ppm)
		Lower	Upper	
Alpinia galanga (L.) Swartx.	13,693	8,339	20,447	59,214
Zingiber officinale Rosc.	10,543	8,023	17,664	44,342
Alpinia allughas Rosc.	17,011	10,973	19,986	61,535
Boesenbergia pandurata Holtt.	21,604	9,047	37,004	82,111
Zingiber cassumunar Roxb.	20,936	11,411	32,220	66,036
Curcuma zedoaria Rose	19,902	13,373	26,112	71,127

สรุป

จากการศึกษาพบว่าน้ำมันระเหยง่ายของขิงและข่าที่สกัดด้วยวิธี hydro-distillation มีฤทธิ์สัมผัสตายสูงต่อด้วงงวงข้าวแต่แสดงฤทธิ์ต่ำต่อมอดแป้ง ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวมีศักยภาพที่จะนำมาพัฒนาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูข้าวหลังการเก็บเกี่ยวชนิดอื่นๆ ได้ เพื่อลดความเสียหายที่เกิดจากการทำลายของแมลงการควบคุมที่ได้ผลและคุ้มค่านั้น ผลผลิตที่ผ่านการวิธีการดังกล่าวต้องเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แต่ทั้งนี้ควรที่จะใช้การบริหารแมลงศัตรูและการจัดการโรงเก็บหรือสถานที่ควบคู่กันไปเพื่อให้การควบคุมมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ชุมพล กันทะ. 2533. หลักการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

ชูวิทย์ ศุขปราการ กุสุมา นวลวัฒน์ พินิจ นิลพานิชย์ พรทิพย์ วิสารทานนท์ บุษรา จันทร์แก้วมณี ใจทิพย์ อุไรชื่น และ รังสิมา เก่งการพานิช. 2533. เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด. หจก. ฟันนี่ พับบลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ.

Arthur, F.H. 2002. Survival of *Sitophilus oryzae* (L.) on wheat treatment with diatomaceous earth: impact of biological and vironmental parameter on products efficacy. J. Stored Products Research. 38: 305-313.

Bell, C.H. 2000. Fumigation in the 21st century. Crop protection. 19: 563-569.

Chander, H., S.G. Kulkami and S.K. 1992. Studies on tumeric and mustard oils as protectants against infestation of flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) in stored milled rice. J. Insect Science. 5(2): 220-222.

Collin, P.J., G.J. Daglish, M. Bengston, T.M. Lambkin and H. Pavic. 2002. Genetics of resistance to phosphine in *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera : Bostrichidae). J. Econ. Entomol. 95(4): 862-869.

Keita, S.M., V. Charles, P.S. Jean, R. Sony and B. Andre. 2002. Effects of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Product Research. 36: 355-364.

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

Lorini, I. and D.J. Galley. 1998. Relative effectiveness of topical, filter paper and grain application of deltamethrin, and associated behaviour of *Rhyzopertha dominica* (f.) strains. J. Stored Products Research. 39: 377-383.

Lucas, E. and J. Riudavets. 2002. Biological and mechanical control of *Sitophilus oryzae* (coleoptera: Curculionidae) in rice. J. Stored Products Research. 38: 293-304.

Pandji, C., C. Grimm, V. Wray, L. Witte and P. Proksch. 1993. Insecticidal constituents from four species of Zingiberaceae. Phytochemistry. 34(2): 415-419.

Shaaya, E., M. Kostjukovski, J. Eilberg and C. Sukprakarn. 1997. Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. J. Stored Products Research. 33: 7-15.

Sahayaraj, K. 1998. Antifeedant effect of some plant extracts on the Asian armyworm, *Spodoptera litura* (Frabricius). Current Science. 74(6): 523-525.

Tewtrakul, S., J. Itchayapruk and P. Chaitongruk. 1998. Mosquito larvicidal activity of *Zingiber zerumbet* Smith rhizomes. Songklanakarin J. Sci. Technol. 20(2): 183-187.

Tripathi, A.K., V. Prajapati, N. Verma, J.R. Bahl, R.P. Bansal, S.P.S. Khanuja and S. Kumar. 2002. Bioactivities of the leaf essential oil of *Curcuma longa* (var. Ch-66) on three species of stored-product beetles (Coleoptera). J. Econ. Entomol. 95(1): 183-189.