Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 347-350 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 347-350 (2551)

การใช้คลื่นความถี่วิทยุในการควบคุมผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton) และผลต่อคุณภาพของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

Radio Frequency Treatment for Controlling Rice Moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton) and Its Effects on Quality of Milled Rice cv. Khao Dawk Mali 105

ณคณิณ ลือชัย[1] วิชชา สอาดสุด[1] เยาวลักษณ์ จันทร์บาง[2] และ ณัฐศักดิ์ กฤติกาเมษ[3]
Nakanin Luechai,[1] Vicha Sardsud,[1] Yaowaluk Chanbang[2] and Natthasak Krittigamat[3]

Abstract

The uses of a pilot scale radio frequency (RF) as heat treatment for controlling rice moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton) were conducted. Rice moth is a major pest of stored products and contaminates during the milling process. In experiment I, egg, larval, pupa and adult stages of rice moth blended with milled rice cv. Khao Dawk Mali 105 with approximately 13% moisture content and exposed to RF at 60 °C with 27.12 MHz for 3 minutes and then were incubated until the emergence of adults. Egg and pupal stages showed incomplete mortality with 97.35 and 98.90% respectively while larval and adult stages showed the complete mortality. In Experiment II, rice moth eggs were exposed again with 40, 45, 50, 55, and 60°C for 3 minutes to find the narrow temperature interval for killing eggs. Insect mortality increased with increasing temperature of RF. Qualities of milled rice after treatment with 27.12 MHz radio frequency at various temperatures were also examined. Amylose content in milled rice increases with the increase of RF temperature. Increasing the temperature slightly influenced the rice texture profile and viscosity. 2-acetyl-1-pyrroline (2AP), a key aromatic compound in Khao Dawk Mali 105 or jasmine rice appeared to be relatively stable after this RF heat treatment.

Keywords: radio frequency, milled rice cv. Khao Dawk Mali 105, quality milled rice, rice moth

บทคัดย่อ

การใช้คลื่นความถี่วิทยุซึ่งทำให้เกิดความร้อนสูงในระยะเวลาสั้น ได้นำมาทดสอบใช้ในการกำจัดผีเสื้อข้าวสารซึ่งเป็นแมลงศัตรูภายในโรงเก็บและอาจปะปนอยู่กับผลิตผลของข้าวสารได้ ในการทดลองแรก นำข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ความชื้นเมล็ดประมาณ 13% และมีผีเสื้อข้าวสารระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ปนอยู่ นำมาผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่ความถี่ 27.12 MHz ที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 3 นาที พบว่า ในระยะไข่ และดักแด้มีอัตราการตายที่ไม่สมบูรณ์ คือเท่ากับ 98.35 และ 98.90 °C ส่วนในระยะหนอน และตัวเต็มวัยมีอัตราการตายสมบูรณ์ ในการทดลองที่ 2 ได้นำระยะไข่ของผีเสื้อข้าวสารมาผ่านการใช้คลื่นความถี่วิทยุที่อุณหภูมิ 40, 45, 50, 55 และ 60 °C เป็นเวลา 3 นาที พบว่า เมื่ออุณหภูมิของคลื่นความถี่วิทยุเพิ่มขึ้น จะทำให้ไข่มีอัตราการตายเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนคุณภาพของข้าวสารที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุในอัตราข้างต้นมีการเปลี่ยนแปลง คือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณอะไมโลสจะเพิ่มขึ้น ลักษณะเนื้อสัมผัสข้าวสุก และความหนืดของแป้งสุกเพียงเล็กน้อย และไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารหอม 2-อะเซติล-1-พิรโรลลีน ที่อยู่ในข้าวสารขาวดอกมะลิ 105

คำสำคัญ : คลื่นความถี่วิทยุ ข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 คุณภาพข้าว ผีเสื้อข้าวสาร

คำนำ

ข้าวเป็นอาหารหลักชนิดหนึ่งของประชากรโลก ซึ่งมีการผลิตข้าวเพื่อบริโภคเป็นจำนวนมาก สำหรับประเทศไทยข้าวเป็นอาหารหลักมาเป็นเวลาช้านาน นอกจากนี้ประเทศไทยยังเป็นประเทศที่ส่งออกข้าวรายใหญ่ ซึ่งการส่งออกข้าวในแต่ละปีมีมูลค่าการส่งออกข้าวสูงมาก และในอนาคตจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกๆ ปี (กรมการค้าต่างประเทศ, 2550) แต่พบว่าผลิตผลการเกษตรชนิดต่างๆ เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง มักจะถูกแมลงเข้าทำลาย แมลงที่สำคัญชนิดหนึ่งในโรงเก็บข้าวสารได้แก่

[1]สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[1]Postharvest Technology Research Institute / Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200
[2] ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์/ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[2]Department of Entomology, Faculty of Agriculture/ Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200
[3] ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์/ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[3] Department of Agronomy, Faculty of Agriculture/ Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200

ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton) ซึ่งแมลงอาจติดไปกับข้าวสาร และเข้าทำลายข้าวสารซึ่งจะทำให้เกิดความสูญเสียในแง่ผลผลิต และคุณภาพเป็นจำนวนมาก ทำให้เป็นปัญหาต่อการค้าขาย และการส่งออก โดยทั่วไปการป้องกัน และกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บมักจะใช้สารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต เช่น ไพริมิฟอสเมธิล ฟอสฟีน (Huang and Subramanyam, 2003) และ ไดฟูเบนโซรอน (Sharma and Bhargava, 2004) แต่เนื่องจากการใช้สารเคมีอาจมีผลเสียจากสารพิษตกค้าง ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การดื้อยาของแมลง และความปลอดภัยของผู้บริโภค ดังนั้นจึงมีการศึกษาวิธีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บโดยไม่ใช้สารเคมีขึ้นมากมาย เพื่อนำมาทดแทนการใช้สารเคมี โดยเฉพาะการใช้คลื่นความถี่วิทยุถือว่าเป็นวิทยาการใหม่ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการป้องกัน และกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ การศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาการใช้คลื่นความถี่วิทยุในการควบคุมผีเสื้อข้าวสาร และคุณภาพข้าวที่เปลี่ยนแปลงหลังการผ่านคลื่นความถี่วิทยุ เพื่อที่จะเป็นข้อมูลที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับการเก็บรักษาข้าวในโรงเก็บ และธุรกิจการส่งออกข้าวต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดผีเสื้อข้าวสารที่อาศัยอยู่ในข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ

นำผีเสื้อข้าวสารในระยะต่างๆของการเจริญเติบโต ได้แก่ ไข่ ตัวหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ปนไปกับข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มาผ่านเครื่องกำเนิดความถี่วิทยุ (RF) ที่มีความถี่ของคลื่นเท่ากับ 27.12 MHz โดยแต่ละระยะการเจริญเติบโต จะผ่านอุณหภูมิที่กำเนิดจากคลื่นความถี่วิทยุที่ 60°C เป็นเวลา 3 นาที เปรียบเทียบอัตราการตายของผีเสื้อข้าวสารในระยะต่างๆ ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุโดยการดูอัตราการรอดของเมลงหลังจากผ่านคลื่นที่มีการพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยหักลบกับจำนวนแมลงทั้งหมด (30ตัว) ที่นำมาผ่านคลื่นความถี่วิทยุ คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การตายจากจำนวนแมลงทั้งหมดที่นำมาทดลอง

2. ศึกษาผลของการใช้คลื่นความถี่วิทยุในการกำจัดผีเสื้อข้าวสารในวัยที่มีความสามารถในการรอดชีวิตมากที่สุด

นำผีเสื้อข้าวสารระยะการเจริญเติบโตที่มีการตายน้อยที่สุดในการทดลองที่ 1 มาทดสอบกับคลื่นความถี่วิทยุ (RF) ด้วยความถี่ 27.12 MHz ในระดับอุณหภูมิต่างๆได้แก่ 40, 45, 50, 55 และ 60°C เป็นเวลา 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ หลังจากผ่านคลื่นความถี่ดังกล่าวแล้ว นำผีเสื้อข้าวสารระยะที่นำมาทดสอบมาเลี้ยงจนเป็นตัวเต็มวัย แล้ววัดการตายของผีเสื้อข้าวสารโดยนับจากจำนวนตัวเต็มวัยที่รอดชีวิต หักลบจำนวนของแต่ละระยะที่ใช้ในการทดลอง (30 ฟอง/ตัว) จะได้จำนวนแมลงที่ตายจากคลื่นความถี่วิทยุ คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การตายจากจำนวนแมลงทั้งหมดที่นำมาทดลอง

3. ศึกษาผลของการใช้คลื่นความถี่วิทยุต่อคุณภาพของข้าวสารขาวดอกมะลิ 105

นำข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 จำนวน 450 g มาผ่านการใช้คลื่นความถี่วิทยุ (RF) ความถี่ 27.12 MH_z ในระดับอุณหภูมิต่างๆ ได้แก่ 40, 45, 50, 55 และ 60°C เป็นระยะเวลา 3 นาที มาตรวจสอบคุณภาพของข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 หลังการผ่านการใช้คลื่นความถี่วิทยุดังกล่าว โดยจะเป็นการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณอะไมโลสโดยนำข้าวสารมาบดเป็นแป้งแล้วนำมาวิเคราะห์ทางเคมี วัดค่าการดูดกลืนแสงจากสารละลายสีน้ำเงินของสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างอะไมโลสและไอโอดีน ด้วยเครื่อง spectrophotometer (งานชื่น, 2545) วิเคราะห์ลักษณะของเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer วิเคราะห์การเปลี่ยนของความหนืดของแป้งด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer (RVA) และการวิเคราะห์สารหอม (2-acetyl-1-pyrroline; 2AP) ด้วยใช้เครื่อง Headspace Gas Chromatography ณ ห้องปฏิบัติการวิจัยเคมีของข้าวของโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยทางเคมี (PERCH) (Tinakorn *et al*., 2006) และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) ของตัวแปรที่ศึกษา และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (comparison of means) โดย Least Significant Difference (LSD)

ผล

1. การศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดผีเสื้อข้าวสารที่อาศัยอยู่ในข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ

หลังจากนำผีเสื้อข้าวสารที่ปนอยู่ในข้าวสาร ไปผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่มีอุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 3 นาที พบว่า ผีเสื้อข้าวสารในระยะหนอน และตัวเต็มวัย จะมีเปอร์เซ็นต์การตายมากที่สุด หรือมีการตายที่สมบูรณ์ (100%) รองลงมาคือในระยะดักแด้ และไข่ มีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ คือ 98.90±0.69% และ 98.35±0.73% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) โดยชุดควบคุมที่เป็นผีเสื้อข้าวสารแต่ละระยะที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุจะมีเปอร์เซ็นต์การตายของแต่ละระยะการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 12.21 ±1.4 ถึง 38.9 ± 5.9% (Figure 1a.)

2 ศึกษาผลของการใช้คลื่นความถี่วิทยุในการกำจัดผีเสื้อข้าวสารในวัยที่มีความสามารถในการรอดชีวิตมากที่สุด

จากการทดลองที่ 1 พบว่า ระยะไข่ เป็นระยะการเจริญเติบโตของผีเสื้อข้าวสารที่รอดชีวิตมากที่สุด หรือมีเปอร์เซนต์การตายน้อยที่สุด (98.35±0.73%) เมื่อเปรียบเทียบกับการตายในระยะการเจริญเติบโตอื่นๆ เมื่อนำระยะไข่มาผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นเวลา 3 นาที ผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่อุณหภูมิ 40, 45, 50 °C พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยเท่ากับ 82.66, 87.34 และ 87.34%ตามลำดับ ส่วนการใช้คลื่นความถี่วิทยุที่อุณหภูมิที่ 55 และ60 °C มีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยเท่ากับ 95.34 และ 100% ส่วนไข่ในชุดควบคุมที่ไม่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ มีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 33.36% ทำให้เปอร์เซ็นต์การตายของไข่หลังจากผ่านการใช้คลื่นความถี่วิทยุมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (Figure 1b.)

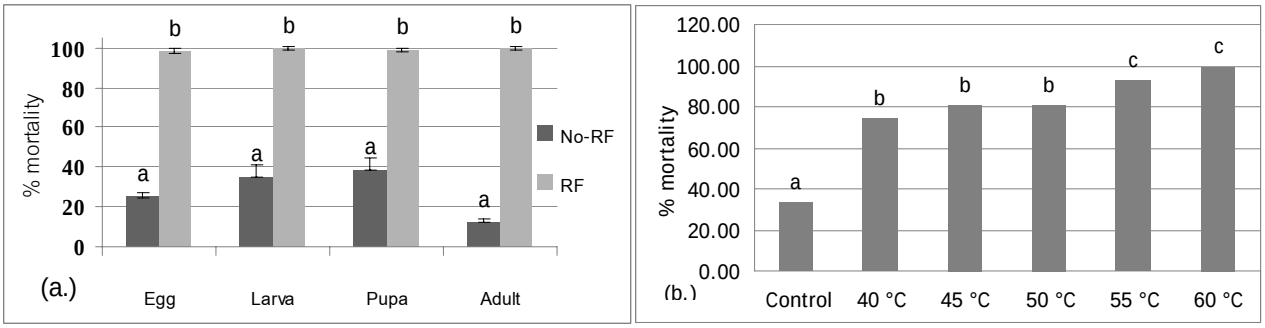

Figure 1 Percentage mortality for Rice moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton) (a.) each stage after treated with radio frequency (RF) at 60°C with 27.12 MHz for 3 minutes (b.) egg stage after treated with RF at 40, 45, 50, 55 and 60°C with 27.12 MHz for 3 minutes

3. ศึกษาผลของการใช้คลื่นความถี่วิทยุต่อคุณภาพของข้าวสารขาวดอกมะลิ 105

การนำข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ไปผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่อุณหภูมิที่ต่างๆขึ้น เป็นเวลา 3 นาที พบว่าเปอร์เซ็นต์ของอะไมโลสจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (Figure 2a.) แต่ไม่ทำให้ปริมาณของสาร 2-acetyl-1-pyrroline; 2AP ซึ่งเป็นสารหอมที่อยู่ในข้าวขาวดอกมะลิ 105 เกิดการเปลี่ยนแปลง (Figure 2b.) ส่วนการเปลี่ยนแปลงความหนืดของน้ำแป้ง พบว่า *ค่า pasting temperature, final viscosity* และ*setback* จะเพิ่มขึ้น แต่จะทำให้*ค่าpeak* และ *breakdown* ลดลง (Figure 2c.) และการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่า *ค่า hardness, springiness, cohesiveness* และ *chewiness* จะมีค่าที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น แต่ *adhesiveness* จะลดลง ซึ่งความหนืดของน้ำแป้ง และลักษณะเนื้อสัมผัสที่เปลี่ยนแปลงจะแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (Table 1)

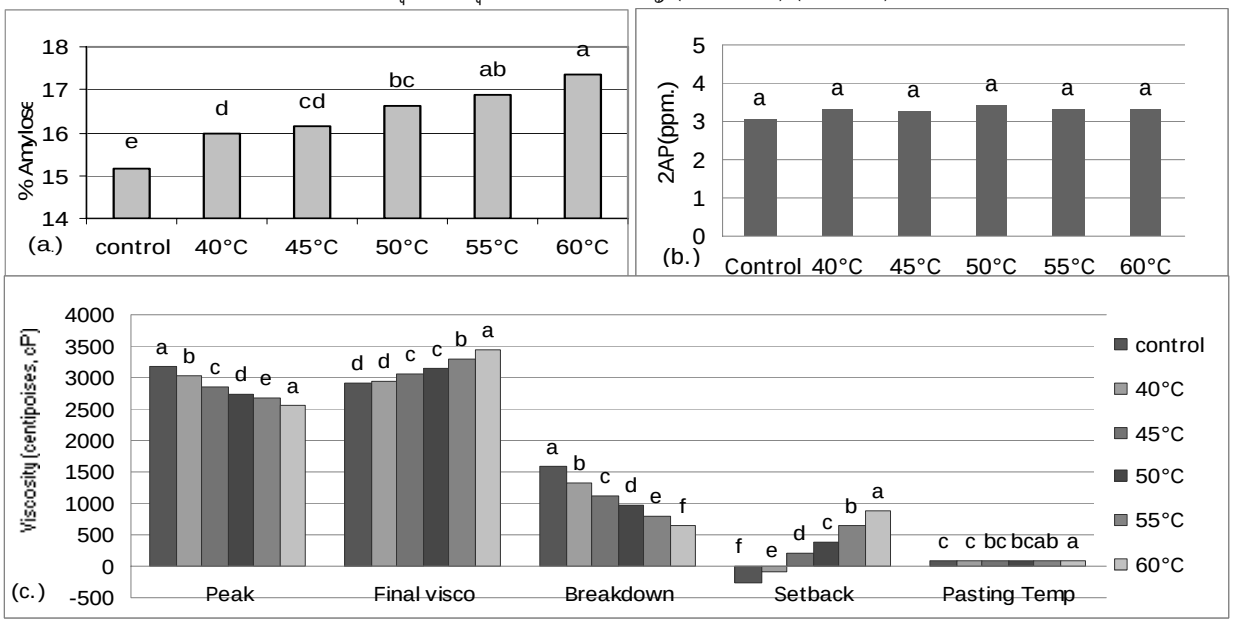

Figure 2 Changes of qualities of milled rice cv. Khao Dawk Mali 105 after treated with 27.12 MHz radio frequency at various temperatures for 3 minutes (a.) amylose content (b.) 2-acetyl-1-pyrroline; 2AP content and (c.) viscosity

Table 1 Texture profile analysis attributes of cooked rice from fresh and milled rice cv. Khao Dawk Mali 105 after treated with 27.12 MHz radio frequency at various temperatures for 3 minutes.

Treatment	Texture profile analysis attributes[1/]				
	hardness	adhesiveness	springiness	cohesiveness	chewiness
control	2796.7^{e}	-51.25^{d}	0.6920^{e}	0.6540^{c}	1268.5^{f}
40°C	3079.8^{d}	-40.10^{c}	0.7200^{d}	0.6760^{b}	1495.4^{e}
45°C	3196.8^{c}	-30.72^{b}	0.7260^{cd}	0.6800^{ab}	1576.0^{d}
50°C	3488.6^{b}	-21.08^{a}	0.7360^{c}	0.6800^{ab}	1751.0^{c}
55°C	3550.4^{ab}	-20.42^{a}	0.7560^{b}	0.6860^{a}	1844.8^{b}
60°C	3597.8^{a}	-19.78^{a}	0.7880^{a}	0.6880^{a}	1953.0^{a}
LSD (0.05)	95.79	2.42	0.01	0.009	53.71
CV (%)	2.23	6.07	1.64	1.06	2.50

วิจารณ์ผล

จากการนำผีเสื้อข้าวสารในแต่ละระยะการเจริญเติบโตที่ปนในข้าวสารมาผ่านคลื่นความถี่วิทยุเท่ากับ 27.12 MHz อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 3 นาที พบว่า ที่อุณหภูมิดังกล่าวสามารถกำจัดผีเสื้อข้าวสารได้ดีในทุกระยะการเจริญเติบโตของผีเสื้อข้าวสาร และเมื่อนำข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้รับการผ่านคลื่นความถี่ในอุณหภูมิที่สูงขึ้น จะพบว่า ปริมาณของอะไมโลสจะเพิ่มขึ้น ลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวสุกจะมีค่าความแข็ง การคงสภาพของเมล็ด การยืดหยุ่นสู่สภาพเดิม และ ค่าของแรงที่ใช้บดเคี้ยว เพิ่มขึ้นขณะที่ลักษณะความเหนียวติดของข้าวสุกลดลง ความหนืดของน้ำแป้งเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย แต่การเปลี่ยนแปลงของแต่ละคุณภาพนั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยทำให้ข้าวสารดังกล่าวยังคงอยู่ในเกณฑ์ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ดี ส่วนการใช้คลื่นความถี่วิทยุ (RF) ในการให้ความร้อนแก่ข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ในอุณหภูมิที่สูง แต่ใช้เวลาสั้น จะไม่ทำให้เกิดการสูญเสียปริมาณของสาร 2-acetyl-l-pyrroline ที่เป็นสารหอมที่อยู่ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่กรุณามอบทุนสนับสนุนและอุปกรณ์ในการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่กรุณามอบทุนสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์

อ้างอิง

กรมการค้าต่างประเทศ. 2550. “สถานการณ์ข้าวโลกปี 2549 และแนวโน้มปี 2550” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: *http://www.dft.moc.go.th* (22 พฤษภาคม 2551).

งามชื่น คงเสรี. 2545. คุณภาพข้าวสวย. หน้า 11-28. ใน: คุณภาพข้าวและการตรวจสอบข้าวปนในข้าวหอมมะลิไทย. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. บริษัทจิรวัฒน์เอ็กซ์เพรสจำกัด, ปทุมธานี.

Huang, F., and B.H. Subramanyam. 2003. Responses of *Corcyra cephalonica* (Staintion) to Pirimiphos–methyl, Spinosad, and combination of pirimiphos-methyl an synergized pyrethrins. [Online]. Available: http:// www.ncbi.nlm.nih.gov/ent (July 18, 2006).

Sharma, K.C., and M.C. Bhargava. 2004. Effect of Diflubenzuron on Rice Moth, *Corcyra cephalonica* Stainton. *Resistant Pest Management Newsletter*. 14(1): 16-18.

Tinakorn, S., S. Wongpornchai, and P. Kitsawatpaiboon. 2006. Rapid method for quantitative analysis of the aroma impact. compound, 2-Acetyl-1-pyrroline, in fragrant Rice Using automated headspace gas chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54:8183-8189.