บทที่ 4

ผล และวิจารณ์การทดลอง

1. การทดลองที่ 1 ระยะการเจริญเติบโตของมอดหัวป้อมที่ทนทานที่สุดเมื่อได้รับคลื่นความถี่วิทยุ

ตาราง 4.1 เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของมอดหัวป้อมในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ที่ ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ที่ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 180 วินาที

ระยะการเจริญเติบโต	เปอร์เซ็นต์การตาย ± SE[1/]
ตัวเต็มวัย	38.33 ± 6.7a
ดักแด้	86.56 ± 4.3b
หนอน	92.30 ± 2.5b
ไข่	99.10 ± 0.8b

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD (LSD=5.95)

จากการหาระยะการเจริญเติบโตของมอดหัวป้อมที่มีความทนทานต่อคลื่นความถี่วิทยุมากที่สุด โดยใช้มอดหัวป้อมแต่ละระยะมาผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ที่ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 180 วินาที (อัตราความเร็วในการให้ความร้อน 12.5 องศาเซลเซียสต่อนาที) พบว่า มอดหัวป้อมในระยะตัวเต็มวัยมีความทนทานต่อคลื่นความถี่วิทยุมากที่สุดเนื่องจากมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายน้อยที่สุดคือ 38.33 ± 6.7 ระยะดักแด้ หนอน และไข่ มีเปอร์เซ็นต์การตายคือ 86.56 ± 4.3, 92.30 ± 2.5 และ 99.10 ± 0.8 ตามลำดับ ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.1) การตายของมอดหัวป้อมเกิดจากการตอบสนองภายในร่วมกับคลื่นความถี่วิทยุทำให้โมเลกุลของน้ำในตัวมอดหัวป้อมเกิดการเคลื่อนที่อย่างไม่เป็นระเบียบจึงทำให้น้ำในตัวของมอดหัวป้อมร้อนขึ้น และอุณหภูมิภายนอกที่สูงขึ้นซึ่งเกิดจากข้าวสารที่มีความชื้น 13.31 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณการตายของมอดหัวป้อมระยะตัวเต็มวัยซึ่งแตกต่างกับระยะดักแด้ ระยะหนอน และระยะไข่ที่มีความแตกต่างกันอย่างมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) อาจเนื่องมาจากในระยะดักแด้ หนอน และไข่ต่างมีปริมาณน้ำในร่างกายมาก และมีปริมาณมากกว่าตัวเต็มวัยซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของคลื่นความถี่วิทยุ ที่ Wang *et al.* (2002) พบว่า ความร้อนจากการใช้คลื่นความถี่วิทยุเกิดขึ้นมาจากการตอบสนองภายในร่วมกันระหว่างพลังงานของความยาวคลื่น และ dielectric ซึ่งเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของน้ำ ผลของการตอบสนองร่วมดังกล่าวทำให้เกิดการเคลื่อนที่อย่างไม่เป็นระเบียบของโมเลกุลน้ำซึ่งจะทำให้เกิดความร้อนขึ้นภายในวัตถุที่ประกอบไปด้วยน้ำ และ คลื่นความถี่วิทยุสามารถก่อให้เกิดความร้อนได้มากในวัตถุที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ (Cwiklinski and Von Hoersten, 1999) การควบคุมแมลงศัตรูโรงเก็บโดยการใช้คลื่นความถี่วิทยุ ภายใต้สภาวะที่เหมือนกัน แมลงแต่ละชนิด และแต่ละระยะการเจริญเติบโตจะมีการตอบสนองต่อคลื่นความถี่วิทยุแตกต่างกันไป เนื่องจากคุณลักษณะทางสายพันธุ์ที่แตกต่างกันซึ่งอาจจะเป็นทางชีวภาพ หรือกายภาพ หรือองค์ประกอบภายในร่างกายที่แตกต่างกัน และเมื่อแมลงได้รับความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุจะเกิดการสูญเสียน้ำหนัก และมีการรับออกซิเจนเพิ่มขึ้นเหมือนกับระยะหนอนที่ได้รับบาดแผล และเกิดการสร้างโปรตีนเพิ่มขึ้น (heat shock protein) เพื่อซ่อมแซมส่วนของร่างกายที่ถูกทำลาย ทำให้แมลงสามารถอยู่รอดต่อไปได้ (Nelson, 1996)

เมื่อนำผีเสื้อข้าวสารซึ่งเป็นศัตรูข้าวที่สำคัญ ในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ มาผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส พบว่า ระยะไข่ และระยะดักแด้ของผีเสื้อข้าวสาร มีเปอร์เซ็นต์การตาย 98.90 และ 98.35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระยะที่มีอัตราการรอดชีวิตมากที่สุด ส่วนระยะตัวเต็มวัย และตัวหนอนมีการตาย 100 เปอร์เซ็นต์ (ณคณิณ, 2551) ระยะหนอนของมอดแป้ง (confused flour beetle: *Tribolium confusum*) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูโรงเก็บ มีความไวต่อความร้อนที่ได้จากคลื่นความถี่วิทยุ ที่ 11 MHz โดยมีการตายจากความร้อนของระยะหนอนมากกว่าระยะตัวเต็มวัย (Webber *et al.*, 1964) ระยะตัวเต็มวัย หนอน ดักแด้ และไข่ของมอดแป้ง (*T. confusum*) และ Granary weevil (*Sitophilus granaries*) เมื่อนำมาผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่ 2450 MHz ตัวเต็มวัยของแมลงทั้ง 2 ชนิดมีอัตราการตายมากกว่าระยะอื่น ๆ และระยะไข่มีการตายน้อยที่สุด (Baker *et al.*, 1956) การใช้คลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ที่ระดับอุณหภูมิ 48-52 องศาเซลเซียส สามารถจำแนกระยะการเจริญเติบโตของมอดแป้ง (red flour beetle: *Tribolium castaneum*) ที่มีความทนทานต่อคลื่นความถี่วิทยุได้ โดยระยะหนอนวัยแก่ (วัย 6-8) มีความทนต่อคลื่นความถี่วิทยุ มากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ระยะดักแด้ ตัวเต็มวัย ไข่ และหนอนวัยอ่อน ตามลำดับ และพบว่าที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที สามารถกำจัดหนอนวัยแก่ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (Johnson *et al.*, 2004) ต่างจาก ระยะหนอนของด้วงคาเดล (*Tenebroides*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

mauritanicus) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูโรงเก็บชนิดหนึ่ง มีอัตราการตายที่คลื่นความถี่วิทยุที่ 39 MHz มากกว่าระยะตัวเต็มวัย (Nelson and Kantack, 1966)

2. การทดลองที่ 2 อัตราการใช้คลื่นความถี่วิทยุในอุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสมส่งผลให้มอดหัวป้อมตายอย่างสมบูรณ์

ตาราง 4.2 เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของมอดหัวป้อมระยะตัวเต็มวัย ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ในอุณหภูมิ 55, 60, 65 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 90, 120, 150 และ 180 วินาที

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เปอร์เซ็นต์การตายของมอดหัวป้อมระยะตัวเต็มวัย ที่ระยะเวลา (วินาที) [1/]			
	90	**120**	**150**	**180**
55	40.83 ± 3.7e	66.67 ± 4.0d	75.00 ± 4.0c	81.67 ± 3.2b
60	95.00 ± 1.0a	96.67 ± 1.3a	95.00 ± 1.0a	96.67 ± 0.4a
65	97.50 ± 0.8a	96.67 ± 1.4a	99.17 ± 0.8a	98.33 ± 1.0a
70	98.33 ± 1.0a	99.17 ± 0.8a	100.00a	100.00a

[1/]ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ และแถวเดียวกันตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD (LSD = 5.93) และไม่มีการตายในชุดควบคุม

จากผลการทดลองที่ 1 พบว่าระยะตัวเต็มวัยของมอดหัวป้อมเป็นระยะที่ทนทานที่สุด ในการทดลองที่ 2 จึงได้มีการนำมอดหัวป้อมในระยะตัวเต็มวัยมาผ่านคลื่นความถี่วิทยุวิทยุ 27.12 MHz ที่อุณหภูมิ 55, 60, 65 และ 70 องศาเซลเซียส โดยทุกอุณหภูมิใช้เวลา 90, 120, 150 และ 180 วินาที จากนั้นนำมอดหัวป้อมในระยะตัวเต็มวัย และข้าวที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่แยกใส่ขวดโหลแก้วมีฝาปิดเป็นตาข่ายถี่นำมาตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง 1 สัปดาห์ พบว่าไม่มีการตายของมอดหัวป้อมในชุดควบคุม อุณหภูมิ (main plot) ของคลื่นความถี่วิทยุ และระยะเวลา (subplot) ที่แมลงผ่านคลื่นมีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และ interaction ระหว่าง อุณหภูมิ (main plot) กับระยะเวลา (subplot) มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) การใช้คลื่นความถี่วิทยุที่ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 90 วินาทีขึ้นไปจนถึงที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 180 วินาที ทุกค่ามีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายที่ไม่ต่างกันทางสถิติ แต่ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 150 วินาทีขึ้นไป ทำให้มอดหัวป้อมตาย 100 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.2) ซึ่งถือเป็นการตายของมอดหัวป้อมที่สมบูรณ์ที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Janhang *et al*. (2005) ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุ 27.12

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

MHz ในข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ความชื้น 10.4 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 70, 75, 80 และ 85 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 180 วินาที พบว่า มอดหัวป้อมตาย 100 เปอร์เซ็นต์ในทุกกรรมวิธี นอกจากนี้ พัทยา และสุชาดา (2549) ยังพบว่าเมื่อจัดให้มีมอดหัวป้อมเข้าทำลายข้าวเปลือกในอัตรา 125 ตัวต่อ 1 กิโลกรัมแล้วนำมาผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ที่อุณหภูมิ 70, 75, 80 และ 85 องศาเซลเซียส ระยะเวลานาน 180 วินาที มอดหัวป้อมตาย 100 เปอร์เซ็นต์ เช่นกัน

แม้ว่าตั้งแต่ที่ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ขึ้นไปต่างทำให้มอดหัวป้อมตายไม่แตกต่างทางสถิติ แต่เนื่องจากการทดลองนี้ต้องการอุณหภูมิ และระยะเวลาที่ทำให้มอดหัวป้อมตาย 100 เปอร์เซ็นต์ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดกับสินค้าหากมีมอดหัวป้อมหลุดรอดออกไปได้ และทำให้คุณภาพข้าวสารเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ดังนั้นในการทดลองนี้จึงสรุปได้ว่าอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 150 วินาที เป็นอุณหภูมิ และระยะเวลาที่น้อยที่สุดที่ทำให้มอดหัวป้อมตายอย่างสมบูรณ์ (ตาย 100 เปอร์เซ็นต์)

3. การทดลองที่ 3 ประสิทธิภาพของคลื่นความถี่วิทยุในการกำจัดมอดหัวป้อมในตำแหน่งต่าง ๆ

มอดหัวป้อมในระยะดักแด้เป็นตัวแทนในการศึกษาประสิทธิภาพของคลื่นความถี่วิทยุในตำแหน่งต่าง ๆ ของภาชนะ เนื่องจากเป็นระยะที่อยู่ในเมล็ดข้าว จึงไม่สามารถเคลื่อนที่ไปจากตำแหน่งที่กำหนดไว้ได้ และเป็นระยะที่มีความทนทานเมื่อเปรียบเทียบกับหนอนและไข่ (ตาราง 4.1) เมื่อนำดักแด้วางในตำแหน่งต่าง ๆ ของภาชนะบรรจุข้าวสาร รวม 15 ตำแหน่งพบว่า การตายของดักแด้ในตำแหน่งต่าง ๆ ในภาชนะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ทุกตำแหน่งสามารถทำให้แมลงตายได้ 100 เปอร์เซ็นต์

ชนิดของวัตถุที่นำมาผ่านคลื่นความถี่วิทยุ หากเป็นชนิดเดียวกัน และมาจากแหล่งเดียวกัน ความร้อนจะเกิดขึ้นได้เท่ากันในทุกตำแหน่ง (Nelson and Elda, 1961) เช่น การใช้คลื่นความถี่วิทยุในเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 พบว่า อุณหภูมิเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอทุกจุด (พัทยาและสุชาดา, 2549)

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าคลื่นความถี่วิทยุทำให้เกิดความร้อนสม่ำเสมอทั่วทุกจุดในภาชนะบรรจุนั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. การวิเคราะห์คุณภาพข้าว

จากการนำข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 มาผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 150 วินาที ซึ่งเป็นอุณหภูมิ และระยะเวลาที่สามารถกำจัดมอดหัวป้อมได้สมบูรณ์ที่สุด แล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพข้าวสารที่เปลี่ยนไปโดยเปรียบเทียบกับคุณภาพของข้าวสารที่ไม่ได้ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ ได้ผลการทดลองดังตาราง 4.3 และ 4.4

ตาราง 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 150 วินาที และข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ผ่านคลื่น (ชุดควบคุม)

กรรมวิธี	ความชื้น (%)[1/]	สารหอม 2AP (ppm) [1/]	อะไมโลส (%)[1/]
ชุดควบคุม	13.31a	1.57a	14.10a
70°C	12.87b	1.33b	17.68b

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี pair t-test

ตาราง 4.4 ผลการวิเคราะห์ความขาวของข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสระยะเวลา 150 วินาที และข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ผ่านคลื่น (ชุดควบคุม)

กรรมวิธี	L*[1/]	b* [1/]	Whiteness Index
ชุดควบคุม	52.94a	7.67a	46.63
70°C 150 s	53.14a	8.20b	47.58

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี pair t-test

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1 การวัดคุณภาพทางกายภาพ

4.1.1 ความชื้น

ความชื้นของข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่วัดโดยวิธีการอบด้วยความร้อน ในชุดควบคุม เท่ากับ 13.31 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างกันกับความชื้นของข้าวสารที่ผ่านคลื่นวิทยุ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 150 วินาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ซึ่งมีความชื้นลดลงเป็น 12.87 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการใช้คลื่นความถี่วิทยุทำให้วัตถุสูญเสียน้ำจึงทำให้เมล็ดข้าวมีความชื้นลดลง (Wang *et al*., 2007) ในระดับคลื่นความถี่วิทยุที่ 27.12 MHz ที่อุณหภูมิ 70, 75 และ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1, 3 และ 5 นาที พบว่าทำให้ความชื้นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ จากความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิเริ่มต้นที่ 13.30 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถลดลงได้ถึง 2.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที (พัทยา และสุชาดา, 2549) หากมีการใช้อุณหภูมิต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส กับข้าวไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อความชื้นของข้าว (Theanjumpol *et al*., 2007) ในเมล็ดพันธุ์งาพบว่าคลื่นความถี่วิทยุที่ระดับเดียวกันที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 180 วินาที สามารถลดความชื้นเมล็ดพันธุ์งาได้ 2 เปอร์เซ็นต์ หากมีความชื้นเริ่มต้นอยู่ที่ 10 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ลงได้ 0.8 เปอร์เซ็นต์ หากมีความชื้นเริ่มต้นที่ 5 เปอร์เซ็นต์ (ปรัชญา, 2548)

4.1.2 ความขาวของข้าว

เมื่อข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ได้รับคลื่นความถี่วิทยุที่ 27.12 MHz เป็นเวลา 150 วินาที พบว่าค่า b* (yellowness) ซึ่งเป็นค่าที่นำมาอธิบายความเหลืองของข้าวสารมีค่าสูงขึ้น มีค่า b* เท่ากับ 8.20 ซึ่งแตกต่างกับค่า b* ของข้าวสารที่ไม่ผ่านคลื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า b* เท่ากับ 7.67 การที่ค่า b* มีค่าสูงขึ้นแสดงว่าความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 150 นาที สามารถทำให้ข้าวขาวเปลี่ยนสีไปเป็นสีขาวออกเหลืองได้ ค่า L* (brightness) ซึ่งเป็นค่าที่นำมาอธิบายความโปร่งแสงของข้าวสาร ผลจากการได้คลื่นความถี่วิทยุในอัตรานี้ พบว่าความโปร่งแสงไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยข้าวที่ไม่ผ่านคลื่นและผ่านคลื่นมีค่า L* เป็น 52.94 และ 53.14 ตามลำดับ และเมื่อดูดัชนีความขาว โดยมีดัชนีความขาวของข้าวที่ไม่ผ่านคลื่นเท่ากับ 46.63 และข้าวที่ผ่านคลื่น เท่ากับ 47.58 (ตาราง 4.4) ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของ Theanjumpol *et al.* (2007) ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ที่อุณหภูมิมากกว่า 60 องศาเซลเซียส ทำให้สีของข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 เปลี่ยนไปจากสีขาวโปร่งแสงไปเป็นสีเหลืองทึบแสง และอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ต่อคุณสมบัติทางกายภาพของข้าว นอกจากนี้ นิรชา และคณะ (2541) ได้ทำการศึกษาพบว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ข้าวเหลืองเร็วขึ้น บุญมี และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คณะ (2548) ทำการลดความชื้นข้าว โดยการลดความชื้นด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทำให้ข้าวสารมีดัชนีความขาว 50.46 และที่ 50 องศาเซลเซียส ข้าวสารมีดัชนีความขาว 46.30 ซึ่งทั้งสองอุณหภูมิมีดัชนีความขาวมากกว่าการใช้เครื่องลดความชื้นชนิดลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ที่มีดัชนีความขาว 46.13 พลากร (2551) รายงานผลของการใช้คลื่นความถี่วิทยุที่ระดับความถี่ 27.12 MHz ในข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยให้ความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุที่ 4 ระดับอุณหภูมิคือ 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5, 10 และ 15 นาที พบว่า การใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้ข้าวสารมีสีเหลืองเพิ่มขึ้นซึ่งเกิดจากปฏิกิริยา maillard reaction (ปฏิกิริยาที่สารเกิดสีน้ำตาลโดยไม่ใช้เอนไซม์เมื่อได้รับความร้อน โดยถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น อัตราการเกิดสีน้ำตาลจะสูงขึ้นด้วย) การให้คลื่นความถี่วิทยุเป็นระยะเวลา 15 นาที ในทุกระดับอุณหภูมิ ส่งผลทำให้ข้าวสารมีค่าความสว่าง (L*) เพิ่มขึ้นแต่ไม่มีผลต่อค่าสีเหลืองของข้าว ยกเว้นการใช้อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ทุกช่วงเวลามีค่าสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) นอกจากนี้ Wiset *et al*. (2005) ยังพบว่า การให้อุณหภูมิสูงกับข้าวเปลือกทำให้เมล็ดข้าวมีสีเหลืองมากขึ้น

4.2 การวัดคุณภาพทางเคมี

4.2.1 สารหอม 2-acetyl-1-pyrroline (2AP)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณของสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) ของข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 150 วินาทีพบว่า มีปริมาณสารหอมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยข้าวสารที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุมีปริมาณสารหอม 1.33 ppm และข้าวสารที่ไม่ผ่านคลื่นมีปริมาณสารหอม 1.58 ppm (ตาราง 4.3) สอดคล้องกับงามชื่น (2547) ที่กล่าวว่าปัจจัยที่ส่งเสริมให้กลิ่นเสื่อมเร็วคือ ความร้อน โดยความร้อนช่วยส่งเสริมการระเหยของสารระเหยหอม และ Wongpornchai *et al*. (2004) พบว่าการให้อุณหภูมิที่สูงขึ้นในข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 โดยใช้ลมร้อน และมีอุณหภูมิประมาณ 30-70 องศาเซลเซียส ระหว่างการเก็บรักษา พบว่า อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้สารหอม 2AP ลดลง นอกจากนี้ ณณิณ (2551) ทดลองนำข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 มาผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่ 40, 45, 50, 55, และ 60 องศาเซลเซียส และวัดปริมาณสารหอม 2AP เป็น 3.29, 3.25, 3.42 และ 3.33 ppm ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสารหอม 2AP ในชุดควบคุม (3.06 ppm) บุญมี และคณะ (2548) ได้ทดลองลดความชื้นของข้าวโดยใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส พบว่า สารหอม 2AP จากข้าวมีมากกว่าในข้าวที่ลดความชื้นที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส และยังพบว่าการใช้ความร้อนแห้งระดับ 30 องศาเซลเซียสเพื่อลดความชื้นข้าว มีปริมาณสารหอม 2AP สูงที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2 เปอร์เซ็นต์อะไมโลส

ข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ก่อนนำไปผ่านคลื่นความถี่วิทยุ พบว่ามีปริมาณอะไมโลส 14.10 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำไปผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่ 27.17 MHz อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 150 วินาที พบว่ามีปริมาณอะไมโลส เพิ่มขึ้นเป็น 17.68 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณคณิณ (2551) พบว่าการนำข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 มาผ่านคลื่นความถี่วิทยุตั้งแต่ 40-60 องศาเซลเซียส พบว่ายิ่งอุณหภูมิสูงขึ้นเปอร์เซ็นต์อะไมโลสเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย โดยที่ 60 องศาเซลเซียส เปอร์เซ็นต์อะไมโลสมีค่าเท่ากับ 17.35 และที่ชุดควบคุมเปอร์เซ็นต์อะไมโลส มีค่าเท่ากับ 15.17 อะไมโลสที่สูงขึ้น ทำให้ข้าวเมื่อหุงสุกแล้วมีความเหนียวลดลง หรือมีความร่วนมากขึ้น ในทำนองเดียวกันกับการใช้ความร้อนจากแหล่งอื่น พบว่าข้าวสารที่ผ่านการลดความชื้นแบบตากแดด และใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาเก็บรักษาภายใต้การบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมี และกายภาพใกล้เคียงกัน โดยเปอร์เซ็นต์อะไมโลสมีการเพิ่มขึ้น โดยเปอร์เซ็นต์อะไมโลสของข้าวสารที่เก็บรักษามีค่าอยู่ในช่วง 18.6-23.8 เปอร์เซ็นต์ และ 18.0-22.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ขนิษฐา, ม.ป.ป.)

อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์อะไมโลสที่ได้จากการทดลองนี้ยังอยู่ในช่วงของมาตรฐานข้าวหอมมะลิไทยซึ่งมีข้อกำหนดไว้ว่าปริมาณอะไมโลสจะต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 13.0 และไม่เกินร้อยละ 18.0 ที่ระดับความชื้นร้อยละ 14.0 (กรมการค้าต่างประเทศ, 2551)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved