บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

1 การศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดผีเสื้อข้าวสารที่อาศัยอยู่ในข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ (RF)

ผีเสื้อข้าวสารมีการเจริญเติบโตเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย อัตรารอดของแมลงจากการพัฒนาจากระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยในการเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเฉลี่ยเป็น 72.22 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำผีเสื้อข้าวสารที่มีระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันได้แก่ ไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย โดยที่ผีเสื้อข้าวสารนั้นปะปนในข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ไปผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจากเครื่องความถี่วิทยุ (RF) เป็นเวลา 3 นาที พบว่าคลื่นความถี่วิทยุมีผลทำให้ผีเสื้อข้าวสารระยะต่างๆ ตายมีจำนวนแตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ พบการตาย 100 เปอร์เซ็นต์ในระยะหนอนและตัวเต็มวัยเมื่อได้รับคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสใช้เวลา 3 นาที ส่วนระยะดักแด้และระยะไข่พบการตายของแมลงน้อยกว่า คือมเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 98.90 และ 98.35 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งอัตราการรอดของไข่และดักแด้พบในบางซ้ำเท่านั้น พอสรุปได้ว่าระยะไข่และดักแด้น่าจะเป็นระยะที่มีอัตราการรอดตายจากความร้อนมากที่สุด และความร้อนที่กำเนิดจากเครื่องความถี่วิทยุที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที สามารถกำจัดผีเสื้อข้าวสารที่ปนเปื้อนอยู่ไปกับข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ได้โดยความร้อนที่ทำให้ผีเสื้อข้าวสารตายนั้นมาจากความร้อนของการใช้คลื่นความถี่วิทยุ (RF) จะเกิดขึ้นมาจากการตอบสนองภายในร่วมกันระหว่างพลังงานของความยาวคลื่นและ dielectric ซึ่งเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของน้ำ ผลของการตอบสนองร่วมดังกล่าวจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่อย่างไม่เป็นระเบียบของโมเลกุลน้ำซึ่งจะทำให้เกิดความร้อนขึ้นภายใน วัตถุที่ประกอบด้วยน้ำ (Wang *et al*., 2002)

ดังนั้นการตายของผีเสื้อข้าวสารซึ่งมีน้ำเป็นองค์ประกอบในตัวของผีเสื้อข้าวสาร จะตอบสนองภายในร่วมกันกับคลื่นความถี่ ทำให้โมเลกุลน้ำในตัวผีเสื้อข้าวสารเกิดการเคลื่อนที่อย่างไม่เป็นระเบียบจึงทำให้น้ำในตัวผีเสื้อข้าวสารร้อนขึ้น และนอกจากอุณหภูมิภายในตัวผีเสื้อข้าวสารจะสูงขึ้น อุณหภูมิภายนอกที่เกิดจากความร้อนที่เกิดขึ้นภายในแก่นกลางของเมล็ดข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่เป็นที่อาศัยของผีเสื้อข้าวสารก็เพิ่มสูงขึ้นด้วย เนื่องจากภายในเมล็ดข้าวก็มีน้ำเป็นองค์ประกอบซึ่งข้าวสารขาวดอกมะลิที่นำมาใช้การทดลองนี้มีความชื้นประมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

13.17 เปอร์เซ็นต์ จากความร้อนทั้งภายนอกและภายในตัวของผีเสื้อข้าวสารจึงทำให้ผีเสื้อข้าวสารตาย อย่างไรก็ตามยังพบว่าระยะไข่และดักแด้ของผีเสื้อข้าวสารบางส่วนและในบางซ้ำมีเปอร์เซ็นต์การตายไม่สมบูรณ์ หรืออาจกล่าวได้ว่าระยะไข่และดักแด้ของแมลงมีความสามารถอยู่ในสภาพแวดล้อมที่รุนแรงได้ดีกว่าระยะหนอนกับตัวเต็มวัย อาจเป็นเพราะ ระยะไข่และดักแด้ของแมลงเป็นระยะที่มีกิจกรรมในการหายใจที่ต่ำกว่าระยะหนอนและตัวเต็มวัย เมื่ออัตราการหายใจของแมลงมีน้อยการสูญเสียน้ำก็จะลดลง (Chapman, 1998) การใช้ คลื่นความถี่วิทยุโดยปกติจะเป็นการทำให้วัตถุที่มีน้ำจะสูญเสียน้ำหรือความชื้นลดลง (Wang *et al*., 2007) อนึ่งแมลงเป็นสัตว์ที่มีขนาดเล็กมีอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวของร่างกายกับปริมาตรมีอัตราส่วนที่สูง ดังนั้นหากมีการสูญเสียน้ำเพียงเล็กน้อยจะมีผลรุนแรงต่อสมดุลของน้ำในร่างกายของแมลง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้แมลงในระยะไข่ และดักแด้ที่ปกป้องตัวเองจากการสูญเสียน้ำได้ดีกว่าระยะหนอนและตัวเต็มวัยจึงสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีกว่า (Chapman, 1998)

2. ศึกษาผลของการใช้คลื่นความถี่วิทยุ (RF) ในการกำจัดผีเสื้อข้าวสารในวัยที่มีความสามารถในการรอดชีวิตมากที่สุด

เนื่องจากระยะไข่ และดักแด้ของผีเสื้อข้าวสารเป็นระยะที่พบอัตราการตายไม่สมบูรณ์มีแมลงบางส่วนที่เป็นส่วนน้อยรอดตายหลังจากการได้รับคลื่นความถี่วิทยุ แต่ดักแด้ของผีเสื้อข้าวสารมีขนาดใหญ่ ประมาณ 8 มิลลิเมตร (Rees, 1996) ซึ่งเห็นได้ง่าย และเมื่อผ่านขบวนการผลิตข้าว ก่อนไปจำหน่ายจะมีโอกาสติดไปได้ยากกว่าระยะไข่ที่มีขนาดเล็กกว่าไม่เกิน1 มิลลิเมตร ดังนั้นระยะไข่จึงเป็นระยะที่ ควรให้ความสำคัญในการใช้คลื่นความถี่วิทยุกำจัดมากที่สุด นอกจากนี้ ผีเสื้อข้าวสารมีพฤติกรรมการวางไข่ปะปนไปกับเมล็ดธัญพืช เช่น ข้าว และข้าวโพด หรือเศษเมล็ดต่างๆ ที่ติดอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ในขบวนการหลังการเก็บเกี่ยวและการบรรจุรวมไปถึงอาจจะติดไปกับวัสดุที่ใช้บรรจุผลิตผลได้ จึงทำการทดสอบคลื่นความถี่วิทยุกับระยะไข่เพื่อหาระดับความร้อนที่ต่ำที่สุดให้ผลในการป้องกันกำจัดผีเสื้อข้าวสารได้อย่างสมบูรณ์ (100 เปอร์เซ็นต์) ความร้อนจากคลื่นความ ถี่วิทยุในช่วง 40 ถึง 55 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 3 นาที สามารถทำให้แมลงตายได้เพียง78-96 เปอร์เซ็นต์ เวลาและระดับของความร้อนที่เกิดจากคลื่นความถี่วิทยุ (RF) ดังกล่าวไม่เพียงพอในการกำจัดไข่ของผีเสื้อข้าวสารได้ ซึ่งแตกต่างจากการทดลองของ Wang *et al.* (2001) ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุที่ 27 MHz ซึ่งให้อุณหภูมิเป็น 53 องศาเซลเซียส นาน 3 นาทีสามารถกำจัด codling moth ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ระดับความร้อนที่ทำให้ไข่ผีเสื้อข้าวสารในการทดลองที่สองนี้ตายหมดคือ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3นาที ในการทดลองนี้จึงถือว่าเป็นอุณหภูมิที่สามารถกำจัดผีเสื้อข้าวสารได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ศึกษาผลของการใช้คลื่นความถี่วิทยุ (RF) ต่อคุณภาพของข้าวสารขาวดอกมะลิ 105

จากการทดลองที่ 2 ที่สามารถบ่งบอกอุณหภูมิที่สามารถกำจัดผีเสื้อข้าวได้ การทดลองนี้จึงศึกษาคุณภาพข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 หลังการรับความร้อนจากการผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (RF) ในระดับอุณหภูมิต่างๆได้แก่ 40, 45, 50, 55 และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการใช้คลื่นความถี่วิทยุ (RF) และสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงไปของคุณภาพทางเคมีและคุณภาพทางกายภาพดังนี้

3.1. การวัดคุณภาพทางเคมี

3.1.1 เปอร์เซ็นต์อะไมโลส (apparent amylase content)

ผลจากการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์ของอะไมโลสภายในข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้รับการผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (RF) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตาราง 4.3) เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (RF) โดยเมื่อข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ได้รับความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุ (RF) ที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้เมล็ดข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์ของอะไมโลสสูงขึ้น เมื่อหุงสุกเป็นข้าวจ้าวจะมีความเหนียวนุ่มลดลง (อรอนงค์, 2547) แต่การเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์อะไมโลส ในการทดลองนี้ถึงแม้จะมีความแตกต่างกันทางสถิติคือ 15.99–17.36 เปอร์เซ็นต์ แต่คงยังอยู่ในช่วงของอะไมโลสที่จำแนกเป็นข้าวที่อยู่ในกลุ่มข้าวเจ้าที่มีอะไมโลสต่ำ (10-19 เปอร์เซ็นต์) ดังนั้นลักษณะของเมล็ดข้าวเมื่อสุกจะมีลักษณะเหนียวนุ่มและยังมีค่าของเปอร์เซ็นต์อะไมโลสที่เป็นคุณสมบัติของข้าวขาวดอกมะลิ (งามชื่น, 2545)

3.1.2 ปริมาณโปรตีนด้วยวิธี Micro Kjeldahl method

ผลจากการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนภายในข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้รับการผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (RF) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตาราง 4.4) โดยที่ปริมาณของโปรตีนจะลดลงโดยเมื่อข้าวสารขาวดอกมะลิได้รับความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุ (RF)ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวจะลดลง ซึ่งโปรตีนในเมล็ดข้าวจะมีโครงสร้างของซัลไฟด์คู่ซีสทีนเป็นองค์ประกอบ และเกาะเกี่ยวกับเม็ดสตาร์ช (Chrastil, 1990) ซึ่งคุณสมบัติทั่วไปของโปรตีนคือโปรตีนจะเกิดการเปลี่ยนสภาพได้รับความร้อน ดังนั้นเมื่อข้าวได้รับความร้อนที่เกิดจากคลื่นความถี่วิทยุ (RF) ในอุณหภูมิที่สูงขึ้น จะส่งผลให้โปรตีนนั้นเสียสภาพ เมื่อตรวจสอบปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวที่ได้รับอุณหภูมิสูงจึงลดลง แต่ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโปรตีนกับลักษณะเนื้อสัมผัสยังคงสรุปอย่างชัดเจนไม่ได้ จึงจำเป็นต้องมีการวิจัยทางด้านนี้ต่อไป (Hamaker, 1994)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2. การวัดคุณภาพการหุง

3.2.1 การวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (texture profile analysis)

จากผลการวิเคราะห์พบว่าลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้รับการผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (RF) และเกิดความร้อนในอุณหภูมิที่สูงขึ้น จะมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตาราง 4.5) เทียบกับข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ได้รับการผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (RF) โดยหลังจากการคลื่นความถี่วิทยุค่าความแน่นแข็ง (hardness) ความยืดหยุ่น (springiness) ความเกาะติดกัน(cohesiveness) และการเคี้ยว (chewiness) จะมีค่าที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น แต่ค่าความเหนียวติดกัน (adhesiveness) จะลดลงซึ่งจากค่าต่างๆ ที่ได้กล่าวมามีจะมีผลทำให้ลักษณะของเมล็ดข้าวที่เมื่อนำไปหุงสุกจะมีความเหนียวนุ่มลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pisithkul *et al.* (2006) รายงานว่า เมื่อเพิ่มความร้อนในการอบให้แก่ข้าวสาร ค่าความแน่นแข็ง ความยืดหยุ่น ความเกาะติดกัน และค่าของการบดเคี้ยว จะมีค่าที่เพิ่มขึ้นขณะที่ความเหนียวติดกันของข้าวสุกจะลดลง และยังมีรายงานการวิจัยที่แสดงว่า เมื่ออุณหภูมิในการเก็บรักษาสูงขึ้นจะส่งผลต่อค่าความเหนียวติดกันลดลง โดยพบว่าข้าวที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 5 เดือน จะมีค่าความเหนียวติดกันมากกว่าข้าวที่เก็บรักษาในอุณหภูมิที่สูง (Tamaki *et al.*, 1993) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ค่าค่าความแน่นแข็ง (hardness) ความยืดหยุ่น (springiness) ความเกาะติดกัน (cohesiveness) และการเคี้ยว (chewiness) จะมีค่าที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ค่าความเหนียวติดกัน (adhesiveness) จะลดลง ปัจจัยของอะไมโลสก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่มีผลต่อความเหนียวนุ่มพบว่า เมื่อข้าวสารได้รับคลื่นความถี่วิทยุซึ่งให้ความร้อนแก่ข้าวส่งผลให้ปริมาณของอะไมโลสจะสูงขึ้น เป็นผลทำให้ข้าวหุงสุกมีลักษณะที่มีความเหนียวนุ่มลดลง (Okadame *et al.*, 2002)

3.2.2 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความหนืดของน้ำแป้ง (viscosity analyses)

จากผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความหนืดของข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้รับการผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (RF) และเกิดความร้อนในอุณหภูมิที่สูงขึ้น จะมีค่าความหนืดที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตาราง 4.6) กับข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ได้รับการผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (RF)

เมื่อเริ่มทำการวิเคราะห์ความหนืดด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer (RVA) ข้าวสารได้ผ่านคลื่นความถี่วิทยุในระดับอุณหภูมิเพิ่มขึ้น (40, 45, 50, 55 และ 60 องศาเซลเซียส) จะมีค่าอุณหภูมิเริ่มต้นของความหนืด (pasting temperature) ที่สูงขึ้น โดยคลื่นความถี่วิทยุที่ 60 องศาเซลเซียสจะมีค่าอุณหภูมิเริ่มต้นของความหนืดสูงที่สุด แต่จะทำให้ค่าความหนืด และค่าความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ทนทานต่อการกวน (breakdown) ลดลง ส่วนค่าความหนืดสุดท้าย (final viscosity) และค่าการคืนตัวของแป้งสุก (setback) จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิของคลื่นความถี่วิทยุที่ได้รับเพิ่มขึ้นและที่ 60 องศาเซลเซียส จะมีค่าความหนืดสุดท้ายและค่าการคืนตัวของแป้งสุกสูงสุด

จากข้อสรุปดังกล่าวจะสอดคล้องกับรายงานการทดลองเก็บข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่อุณหภูมิที่เก็บรักษาสูงและเป็นเวลา 7 เดือน พบว่า ค่าความทนทานต่อการกวน (breakdown) ข้าวกล้องมีค่าลดลงทั้ง 2 ปัจจัย (อุณหภูมิที่เก็บรักษาและระยะเวลา) โดยข้าวที่อุณหภูมิสูง มีค่าความทนทานต่อการกวน (breakdown) ข้าวลดลง มากกว่าปัจจัยที่เกิดจากระยะเวลาในการเก็บรักษา ส่วนคุณสมบัติด้านความหนืดพบว่า ค่าความหนืดสูงสุดของน้ำแป้ง (peak) ที่มาจากข้าวที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำมีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง มีค่าความหนืดสูงสุด (peak) จะลดลงหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 1 เดือนและลดลงเป็นลำดับเมื่อเวลาเก็บรักษานานขึ้น ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่าความหนืดสุดท้าย(final viscosity) และค่าการคืนตัวของแป้งสุก (setback) มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยที่การเก็บรักษาในที่อุณหภูมิสูงจะมีค่าความหนืดสุดท้าย(final viscosity) และค่าการคืนตัวของแป้งสุก (setback) มากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำในระยะเวลาที่เท่ากัน และพบว่าค่าอุณหภูมิเริ่มต้นของความหนืด (pasting temperature) ของข้าวที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงจะมีค่าสูงกว่าข้าวเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (ละมุล, 2541) และจากรายงานของ Pisithkul *et al*. (2006) พบว่าเมื่ออบข้าวสารในอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าของพารามิเตอร์ที่ได้จากเครื่อง Rapid Visco Analyzer (RVA) ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์ความหนืดของแป้ง มีความสัมพันธ์กับลักษณะการเปลี่ยนแปลงแบบจำเพาะของเนื้อสัมผัสข้าวสุก โดยที่เมื่ออบที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ค่าความหนืดสูงสุด (peak) และค่าความทนทานของเม็ดแป้งต่อการกวน (breakdown) จะมีค่าที่มีแนวโน้มลดลง ส่วนค่าอุณหภูมิเริ่มเปลี่ยนค่าความหนืด (pasting temperature) ค่าความหนืดสุดท้าย (final viscosity) และค่าการคืนตัวของแป้งสุก (setback) จะมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นซึ่งจากความเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัสและความหนืดดังกล่าว เป็นผลทำให้ข้าวหุงสุกมีลักษณะที่มีความเหนียวนุ่มลดลง

3.2.3 อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก (elongation ratio during cooking)

จากผลการทดลองพบว่า อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุกเมื่อข้าวสารได้รับความร้อนในอุณหภูมิที่สูงจะทำให้อัตราการยืดตัวของข้าวลดลง (ตาราง 4.11) ต่างจากข้าวที่ไม่ได้รับคลื่นความถี่วิทยุ (RF) ค่าอัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุกที่ได้รับคลื่นความถี่วิทยุที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส (อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก 1.52) ต่างจากชุดควบคุม (อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก 1.66) ซึ่งความแตกต่างอยู่ที่ 0.14 ใกล้เคียงกับความเปลี่ยนแปลงของอัตราการยืดตัวของเมล็ด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้าวสุกที่เก็บรักษาไว้ประมาณ 7 เดือน ซึ่งทรงเชาว์และคณะ (2546) ได้ศึกษาอัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุกของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เก็บรักษาในโรงเก็บสหกรณ์การเกษตร อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่และพบว่าอัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและเพิ่มสูงสุดประมาณ 0.23 ระดับการเพิ่มขึ้นหรือเปลี่ยนแปลงอัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุกดังกล่าวไม่มีผลต่อคุณภาพความนุ่มของเมล็ด

3.2.4 ความคงตัวของแป้งสุก (gel consistency)

ความคงตัวแป้งสุก หมายถึง คุณสมบัติทางกายภาพที่สามารถวัดได้จากการไหลของแป้งสุกที่ได้มาจากข้าวสาร ที่บ่งชี้ถึงความอ่อน ความแข็งของแป้งข้าว ถ้าระยะการไหลมากแสดงว่าเป็นแป้งอ่อน ถ้าระยะทางการไหลน้อยแสดงว่าเป็นแป้งแข็ง ซึ่งมีหน่วยเป็น เซนติเมตร ค่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่บอกคุณสมบัติความแข็งและอ่อนในกรณีที่ข้าวมีเปอร์เซ็นต์อะไมโลสเท่ากัน จากผลการทดลองพบว่าระยะทางของการไหลของแป้งเมื่อข้าวสารได้รับความร้อนในอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตาราง 4.8) เมื่อเทียบกับข้าวสารที่ไม่ได้รับคลื่นความถี่วิทยุ(RF) จากการวิเคราะห์ทางสถิติสามารถแบ่งข้าวได้เป็นสามกลุ่มจะเห็นได้ชัดว่าข้าวที่เป็นชุดควบคุมจะ มีค่าเฉลี่ยของการไหลของแป้งเท่ากับ 8.63 เซนติเมตร แต่เมื่อข้าวสารได้รับอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะสามารถแบ่งความอ่อน แข็งของแป้งตามการวิเคราะห์ทางสถิติได้อีกสองกลุ่ม ซึ่งกลุ่มสองคือข้าวสารที่ได้รับอุณหภูมิที่ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยการไหลของแป้งเท่ากับ 7.24 – 7.08 เซนติเมตร กลุ่มที่สามคือข้าวสารที่ได้รับอุณภูมิที่ 50 55 และ 60 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยการไหลของแป้งเท่ากับ 7.08 – 6.68 เซนติเมตร

จากทั้งสามกลุ่มที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติจะมีแนวโน้มว่าเมื่อข้าวสารได้รับความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุ (RF) ที่สูงขึ้น จะทำให้ความอ่อนของแป้งลดลง ซึ่งดูจากระยะการไหลของแป้งที่มีระยะทางลดลง แต่จากตาราง 2.4 จะพบว่าทั้งสามกลุ่มที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิตินี้ยังคง สามารถจัดให้เป็นข้าวที่มีความคงตัวของ *แป้งสุกอ่อน* คือมีระยะทางการไหลของแป้งอยู่ในช่วง 6.01 – 10.00 เซนติเมตร (Cagampang *et al.*, 1973)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 ปริมาณสารหอม (2-acetyl-l-pyrroline; 2AP)

จากผลการทดลองในการทดลองเพื่อหาปริมาณของ 2-acetyl-l-pyrroline; 2AP ภายในเมล็ดข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้รับความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุ (RF) ในระดับอุณหภูมิต่างๆ พบว่า ปริมาณสาร 2-acetyl-l-pyrroline ที่เป็นสารที่ทำให้เกิดกลิ่นหอมในข้าวสารดอกมะลิ 105 ที่ได้รับอุณหภูมิที่สูงขึ้น มีปริมาณที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตาราง 4.9) เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (RF)

Wongpornchai *et al*.(2004) ได้มีการศึกษาถึงการเก็บรักษาที่มีผลต่อเกี่ยวกับคุณภาพของกลิ่นหอมของข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 พบว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นอันเนื่องจากการใช้ลมร้อนโดยมีอุณหภูมิประมาณ 30-70 องศาเซลเซียส ในระหว่างการเก็บรักษา จะมีผลทำให้ปริมาณของกลิ่นหอมของข้าวขาวดอกมะลิ หรือสาร 2-acetyl-l-pyrroline ลดลง และยังมีผลทำให้ข้าวสารขาวดอกมะลิสูญเสียรสชาติ (off-flavour) เพราะมีปริมาณของสารประกอบ n-hexanal และ 2-pentylfuran เพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันจากการให้อุณหภูมิสูง ตั้งแต่ 40- 60 องศาเซลเซียสโดยการใช้คลื่นความถี่วิทยุ (RF) ในการทดลอง 2.3 นี้พบว่า เมื่ออุณหภุมิสูงขึ้นปริมาณของ สาร 2-acetyl-l-pyrroline ในข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ยังคงไม่เปลี่ยนแปลง

สาเหตุของที่ปริมาณสารหอม(2-acetyl-l-pyrroline) ในข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้รับความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุ (RF) มีปริมาณที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปจาก ข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (RF) ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยที่นำมาอ้างอิง เพราะการใช้ความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุ จะทำให้เกิดความร้อนสูงในช่วงเวลาที่สั้น ในขณะเดียวกันงานวิจัยที่นำมาอ้างอิงจะเป็นการใช้ความร้อนจากลมร้อน และใช้ระยะเวลานานถึง 8-10 เดือน ดังนั้นการที่ข้าวสารหอมมะลิ 105 มีปริมาณของสารหอม (2-acetyl-l-pyrroline) ลดลง อาจเป็นผลมาจากลมร้อนและระยะเวลาที่ยาวนาน นอกจากนี้ Pisithkul *et al*. (2006) รายงานว่า ปริมาณสารหอม (2-acetyl-l-pyrroline) ในการใช้ความร้อนในการอบข้าวสารที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส นาน15 นาที ต่างจากข้าวที่ไม่ผ่านการใช้อุณหภูมิดังกล่าว แต่การเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นเมื่อใช้เวลาในการอบนานขึ้น ดังนั้นจึงเป็นการยืนยันว่าการใช้ความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุที่อุณหภูมิสูง แต่ระยะเวลาในการให้ความร้อนสั้นเพียง 3 นาที จึงไม่ทำให้ปริมาณของสารหอม (2-acetyl-l-pyrroline) เกิดการเปลี่ยนแปลง

การใช้อุณหภูมิสูงจากคลื่นความถี่วิทยุในการทดสอบกับข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 จะมีผลทำให้คุณภาพของข้าวสารเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามในเชิงคุณภาพพื้นฐานของข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ทั้งคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมี คุณภาพของข้าวหลังจากได้รับความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุ ยังอยู่ในระดับมาตรฐานตามคุณสมบัติของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 อนึ่ง ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่มีการปลูกต่างสถานที่กัน สภาพแวดล้อมในการปลูก สภาพอากาศ หรืออุณหภูมิในการเพาะปลูก (Juliano, 1993) ปริมาณแร่ธาตุในดิน และการให้น้ำขณะปลูก (Kitagishi and Yamane, 1981) จะทำให้ข้าวมีคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีแตกต่างกันไป

คุณภาพทางเคมีและคุณภาพการหุงของข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 มีปัจจัยหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง แต่ในการทดลองนี้เป็นการใช้คลื่นความถี่วิทยุที่ให้ ความร้อน ซึ่งเป็นเพียงหนึ่งในหลายปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพดังกล่าว ดังนั้นการลดคุณภาพของข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ยังอาจจะขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved