บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ผลการลดความชื้นหอมหัวใหญ่หั่นชั้นความหนา 1 cm ด้วยเครื่องอบแห้งไฟฟ้าประเภทถาด

5.1.1.1 การอบแห้งด้วยลมร้อนอุณหภูมิคงที่ตลอดการทดลอง

อุณหภูมิลมร้อนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้ในการอบแห้งหอมหัวใหญ่หั่นชั้นความหนา 1 cm โดยใช้ความเร็วลมคงที่ 0.3 m/s ด้วยเครื่องอบแห้งไฟฟ้าประเภทถาด คืออุณหภูมิ 80°C เนื่องจากสามารถกระตุ้นการระเหยน้ำออกจากหอมหัวใหญ่หั่นได้มากที่สุด ส่งผลให้ใช้ระยะเวลาการอบแห้งเพียง 7 ชั่วโมง 15 นาที ในการลดความชื้นให้เหลือประมาณ 12 % (w.b.) ส่วนการอบแห้งด้วยลมร้อนอุณหภูมิ 70°C และ 60°C จะใช้เวลายาวนานกว่าคือ 8 ชั่วโมง 15 นาที และ 11 ชั่วโมง 15 นาที ตามลำดับ

5.1.1.2 การอบแห้งด้วยวิธีการลดอุณหภูมิลมร้อน

การลดอุณหภูมิลมร้อนระหว่างการอบแห้งไม่สามารถร่นระยะเวลาการอบแห้งลงได้มากนัก ยังคงใช้เวลาอบแห้งไม่แตกต่างกับการอบแห้งด้วยลมร้อน 60°C ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้เวลานานที่สุด คือใช้เวลา 11 ชั่วโมง 15 นาที ในการลดความชื้นให้เหลือ 12% (w.b.)

5.1.1.3 คุณภาพหลังการอบแห้ง

การอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งไฟฟ้าประเภทถาดทุกวิธีได้ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยการอบด้วยลมร้อน 80°C ได้หอมหัวใหญ่หั่นอบแห้งที่มีค่าสีใกล้เคียงกับค่าสีหอมหัวใหญ่หั่นอบแห้งทางการค้ามากที่สุด โดยมีค่า L และ ค่า a ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\geq0.05$) กับหอมหัวใหญ่อบแห้งทางการค้า แต่มีค่า b แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับหอมหัวใหญ่อบแห้งทางการค้า

การอบแห้งทุกวิธีได้หอมหัวใหญ่ที่มีค่า Aw ต่ำกว่า 0.6 โอกาสที่เชื้อจุลินทรีย์จะสามารถเจริญมีได้ยากขึ้นหากมีการเก็บรักษาถูกวิธี

5.1.2 ผลการลดความชื้นหอมหัวใหญ่หั่นด้วยเครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลมร้อน

5.1.2.1 ผลของระดับอุณหภูมิลมร้อนต่อการลดความชื้น

การอบแห้งหอมหัวใหญ่หั่นชั้นความหนาเดียวกัน การใช้ลมร้อนอุณหภูมิ 80°C เพื่ออบแห้งหอมหัวใหญ่หั่นจะมีอัตราการลดความชื้นสูงกว่าการอบแห้งด้วยลมร้อนอุณหภูมิ 70°C และ 60°C ตามลำดับ

โดยที่ชั้นความหนา 1 cm การอบแห้งด้วยลมร้อน 60°C 70°C และ 80°C ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 10 ชั่วโมง 40 นาที 8 ชั่วโมง 20 นาที และ 6 ชั่วโมง 45 นาที ตามลำดับ ซึ่งจะได้หอมหัวใหญ่หั่นอบแห้งที่มีความชื้นเฉลี่ยทั้งตู้อบประมาณ 12 % (w.b.)

ที่ชั้นความหนา 1.25 cm การอบแห้งด้วยลมร้อน 60°C 70°C และ 80°C ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 16 ชั่วโมง 40 นาที 11 ชั่วโมง 40 นาที และ 9 ชั่วโมง 30 นาที ตามลำดับ ซึ่งจะได้หอมหัวใหญ่หั่นอบแห้งที่มีความชื้นเฉลี่ยทั้งตู้อบประมาณ 12 % (w.b.)

ที่ชั้นความหนา 1.50 cm การอบแห้งด้วยลมร้อน 60°C 70°C และ 80°C ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 21 ชั่วโมง 40 นาที 14 ชั่วโมง 20 นาที และ 12 ชั่วโมง 30 นาที ตามลำดับ ซึ่งจะได้หอมหัวใหญ่หั่นอบแห้งที่มีความชื้นเฉลี่ยทั้งตู้อบประมาณ 12 % (w.b.)

5.1.2.2 ผลของชั้นความหนาของหอมหัวใหญ่หั่นต่อการลดความชื้น

การอบแห้งด้วยชั้นความหนา 1.50 cm มีผลให้หอมหัวใหญ่หั่นมีอัตราการลดความชื้นต่ำและใช้เวลาอบแห้งยาวนานกว่าการอบแห้งด้วยชั้นความหนา 1 และ 1.25 cm ทั้งที่อบด้วยลมร้อน 60°C 70°C และ 80°C

โดยการใช้ลมร้อนอุณหภูมิ 60°C อบแห้งหอมหัวใหญ่หั่นชั้นความหนา 1 1.25 และ 1.50 cm มีระยะเวลาการอบแห้ง 10 ชั่วโมง 40 นาที 16 ชั่วโมง 40 นาที และ 21 ชั่วโมง 40 นาที ตามลำดับ ซึ่งจะได้หอมหัวใหญ่หั่นอบแห้งที่มีความชื้นเฉลี่ยทั้งตู้อบประมาณ 12 % (w.b.)

การใช้ลมร้อนอุณหภูมิ 70°C อบแห้งหอมหัวใหญ่หั่นชั้นความหนา 1 1.25 และ 1.50 cm มีระยะเวลาการอบแห้ง 8 ชั่วโมง 20 นาที 11 ชั่วโมง 40 นาที และ 14 ชั่วโมง 20 นาที ตามลำดับ ซึ่งจะได้หอมหัวใหญ่หั่นอบแห้งที่มีความชื้นเฉลี่ยทั้งตู้อบประมาณ 12 % (w.b.)

การใช้ลมร้อนอุณหภูมิ 80°C อบแห้งหอมหัวใหญ่หั่นชั้นความหนา 1 1.25 และ 1.50 cm มีระยะเวลาการอบแห้ง 6 ชั่วโมง 45 นาที 9 ชั่วโมง 30 นาที และ 12 ชั่วโมง 30 นาที ตามลำดับ ซึ่งจะได้หอมหัวใหญ่หั่นอบแห้งที่มีความชื้นเฉลี่ยทั้งตู้อบประมาณ 12 % (w.b.)

5.1.2.3 คุณภาพหลังการอบแห้ง

การอบแห้งหอมหัวใหญ่หั่นชั้นความหนา 1.50 cm ด้วยลมร้อน 80°C ได้หอมหัวใหญ่แห้งที่มีค่าสีใกล้เคียงกับหอมหัวใหญ่หั่นอบแห้งทางการค้ามากที่สุด ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ของค่า L , a และ b กับหอมหัวใหญ่อบแห้งทางการค้า ดังนั้นการอบแห้งวิธีนี้จึงมีความเหมาะสมที่สุด นอกจากนี้ยังได้หอมหัวใหญ่หั่นอบแห้งที่มีอัตราการคืนตัวสูงถึง 5.9967 ซึ่งมีค่าสูงกว่าอัตราการคืนตัวของหอมหัวใหญ่หั่นอบแห้งทางการค้าซึ่งมีค่า 5.2567

ส่วนค่า Aw นั้นไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ของวิธีการอบแห้งทุกวิธีได้ผลิตภัณฑ์ที่มีค่า Aw ต่ำอยู่ในช่วง 0.35-0.42 โอกาสที่เชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเป็นไปได้ยาก ส่วนหอมหัวใหญ่อบแห้งทางการค้ามีค่า Aw 0.50

5.1.3 การวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์

การผลิตหอมหัวใหญ่อบแห้งด้วยชั้นความหนา 1.50 cm ใช้ลมร้อนอุณหภูมิ 80°C (วิธีที่ 9) เป็นวิธีการผลิตเดียวที่ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพในระดับที่สามารถขายได้ในเชิงพาณิชย์ จากการวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์แล้วพบว่าการผลิตวิธีนี้มีต้นทุนการผลิตกิโลกรัมละ 254.39 บาท เมื่อขายในราคากิโลกรัมละ 250 บาท จะขาดทุนกิโลกรัมละ 4.39 บาท แต่หากสามารถลดต้นทุนการผลิตโดยลดค่าแรงหั่นหอมหัวใหญ่ให้ต่ำกว่า 100.72 บาทต่อกิโลกรัมแห้ง ก็จะสามารถทำกำไรในการผลิตวิธีนี้ได้ ซึ่งจากการศึกษาต้นทุนการหั่นด้วยเครื่องพบว่าเสียต้นทุนเพียง 9.18 บาทต่อกิโลกรัมแห้ง มีผลให้ต้นทุนการผลิตหอมหัวใหญ่อบแห้งลดลงเหลือกิโลกรัมละ 158.39 บาท เมื่อขายในราคากิโลกรัมละ 250 บาท ก็สามารถทำกำไรได้ถึงกิโลกรัมละ 91.61 บาท นอกจากนี้การหั่นด้วยเครื่องดังกล่าวยังช่วยลดปัญหาเรื่องความไม่สม่ำเสมอของขนาดของผลิตภัณฑ์อบแห้งอีกด้วย วิธีการดังกล่าวจึงน่าจะมีความเป็นไปได้ในการผลิตเชิงการค้า

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.2.1 เครื่องชั่งน้ำหนักที่ใช้ในการทดลองอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลมร้อนเป็นตาชั่งสปริง ซึ่งมีความละเอียดต่ำ น้ำหนักที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้ จึงควรใช้เครื่องชั่งที่มีความละเอียดมากกว่านี้

5.2.2 ในการทดลองพบว่าหลังอบเสร็จจะได้หอมหัวใหญ่หั่นอบแห้งที่มีขนาดไม่มาตรฐาน ขาดความสม่ำเสมอเนื่องจากเป็นการหั่นด้วยมือ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยการอบแห้งหอมหัวใหญ่ที่หั่นด้วยเครื่องหั่น เพื่อจะสามารถเปรียบเทียบคุณภาพในด้านขนาดกับหอมหัวใหญ่

หั่นอบแห้งในทางการค้าได้ อีกทั้งยังทำให้ได้ต้นทุนการผลิตที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงทางการค้ามากขึ้น

5.2.3 สำหรับการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลมร้อน เป็นการอบแห้งที่ใช้แก๊สหุงต้ม พบว่าเมื่ออบไปนานๆ แก๊สที่ก้นถังจะกลายเป็นน้ำแข็ง ทำให้ความดันภายในถังแก๊สลดต่ำลง ในการอบแห้งจึงควรใช้แก๊ส 2 ถัง เพื่อใช้สลับกันในระหว่างการอบแห้ง หรือหาวิธีอุ่นถังแก๊สให้ร้อนไว้เสมอ โดยอาจนำลมร้อนขาออกมาใช้อุ่นถังแก๊ส

5.2.4 หอมหัวใหญ่ที่อบแห้งแล้วสามารถดูดความชื้นกลับได้เร็ว จึงควรระวังในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่งในการเก็บรักษา และควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องระยะเวลาการเก็บรักษาหอมหัวใหญ่หั่นอบแห้ง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University