

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาเพื่อหาระยะเวลาในการอบแห้งโดยใช้เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ โดยนำลำไยแผ่นที่มีความหนา 2.80 มิลลิเมตร ออกตากแดดในวันที่มีแดดจัด ตั้งแต่เวลา 9.00 น. ถึง 17.00 น. หลังจากนั้นนำออกจากเตาอบ รอให้เย็น บรรจุถุงโพลีเอทิลีน ปิดปากถุง เก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 8-10 องศาเซลเซียส วันรุ่งขึ้นนำออกตากใหม่ พบว่า จะต้องใช้ระยะเวลาในการตากแดดอย่างน้อย 18 ชั่วโมงจึงจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 11.74%db (10.51%wb) ลักษณะกราฟอัตราการอบแห้งพบเฉพาะช่วงอัตราการอบแห้งลดลง

2. ผลการศึกษาเพื่อหาระยะเวลาในการอบแห้งโดยใช้เตาอบลมร้อน โดยนำลำไยแผ่นที่มีความหนา 2.80 มิลลิเมตร อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง และลดอุณหภูมิเป็น 70 องศาเซลเซียส อบอุ่นไปจนแห้งที่ความเร็วลมคงที่เท่ากับ 0.2 เมตรต่อวินาที พบว่า ต้องใช้ระยะเวลาในการอบแห้งทั้งหมด 15 ชั่วโมงติดต่อกันจึงจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 12.87%db (11.40%wb) ลักษณะกราฟอัตราการอบแห้งพบเฉพาะช่วงอัตราการอบแห้งลดลง

3. การอบแห้งลำไยแผ่นโดยใช้เทคนิคผสมระหว่างเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์กับเตาอบลมร้อน โดยนำลำไยแผ่นมาอบแห้งโดยใช้เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นเวลา 8 ชั่วโมง (9.00 น. - 17.00 น.) นำไปอบแห้งต่อโดยใช้เตาอบลมร้อน โดยแปรผันปัจจัย คือ อุณหภูมิและระยะเวลาในการอบแห้ง พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบแห้งมีผลต่อปริมาณความชื้น ค่า A_w ค่าสี L^* a^* b^* แรงนิกและแรงกด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยเมื่ออุณหภูมิและระยะเวลาในการอบแห้งเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณความชื้น ค่า A_w ค่าสี L^* b^* มีค่าลดลง ส่วนค่าสี a^* แรงนิก แรงกด มีค่าเพิ่มขึ้น และสภาวะที่เหมาะสมของการอบแห้งลำไยแผ่นโดยใช้เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์กับเตาอบลมร้อน คือ นำลำไยแผ่นมาอบแห้งโดยใช้เตาอบ

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นระยะเวลา 1 วัน ตั้งแต่ 9.00 น. ถึง 17.00 น. แล้วนำไปอบต่อโดยใช้เตาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 73 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ทำให้ได้ปริมาณความชื้น ค่า Aw ค่าสี L* a* b* แรงฉีกและแรงกด เท่ากับ 13.96%db (12.25%wb), 0.441, 53.78, 12.29, 21.22, 2.952 นิวตัน และ 1.573 นิวตัน ตามลำดับ

4. การอบแห้งลำไยแผ่นโดยใช้เทคนิคผสมระหว่างเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์กับเตาอบไมโครเวฟแบบสุญญากาศ โดยนำลำไยแผ่นมาอบแห้งโดยใช้เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นเวลา 8 ชั่วโมง (9.00 น. - 17.00 น.) นำไปอบแห้งต่อโดยใช้เตาอบไมโครเวฟแบบสุญญากาศ โดยแปรผันปัจจัยคือ กำลังไมโครเวฟและอุณหภูมิสุดท้ายในการอบแห้ง พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างกำลังไมโครเวฟและอุณหภูมิสุดท้ายในการอบแห้งมีผลต่อปริมาณความชื้น ค่า Aw ค่าสี L* a* b* แรงฉีกและแรงกด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกำลังไมโครเวฟและอุณหภูมิสุดท้ายในการอบแห้งที่สูงขึ้น จะทำให้ปริมาณความชื้น ค่า Aw ค่าสี L* b* มีค่าลดลง ส่วนค่าสี a* แรงฉีกแรงกด มีค่าเพิ่มขึ้น สภาวะที่เหมาะสมของการอบแห้งลำไยแผ่นโดยใช้เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์กับเตาอบไมโครเวฟแบบสุญญากาศ คือ นำลำไยแผ่นมาอบแห้งโดยใช้เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นเวลา 1 วัน ตั้งแต่ 9.00 น. ถึง 17.00 น. แล้วนำไปอบแห้งต่อโดยใช้เตาอบไมโครเวฟแบบสุญญากาศที่กำลังไมโครเวฟ 20% (960 วัตต์) อุณหภูมิสุดท้ายในการอบแห้ง 34 องศาเซลเซียส คงความดันของระบบไว้ที่ 28 กิโลพาสคาล ทำให้ได้ปริมาณความชื้น ค่า Aw ค่าสี L* a* b* แรงฉีกและแรงกด เท่ากับ 13.98%db (12.27%wb), 0.453, 53.59, 9.62, 19.03, 2.831 นิวตัน และ 1.490 นิวตัน ตามลำดับ

5. ผลการคัดเลือกเทคนิคการอบแห้งผลิตภัณฑ์ลำไยแผ่นที่ดีที่สุด พบว่า ผลิตภัณฑ์ลำไยแผ่นที่ผ่านการอบแห้งทั้งสองเทคนิคมีค่าปริมาณความชื้น ค่า Aw ค่าสี b* ค่าแรงฉีกและแรงกดไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่พบว่า มีค่าสี L* และ a* ที่ให้ค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านความพอใจที่มีต่อกลิ่น รสชาติ ความเหนียว ความแข็ง และความชอบรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ในด้านความพอใจที่มีต่อสีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และผู้ทดสอบชิมมีความพอใจต่อผลิตภัณฑ์ลำไยแผ่นในแต่ละคุณลักษณะในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ผลการพิจารณาระยะเวลาและค่าใช้ไฟฟ้ารวมของการอบแห้งลำไยแผ่นโดยใช้เทคนิคผสมระหว่างเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์กับเตาอบลมร้อน และเตาอบพลังงาน

แสงอาทิตย์กับเตอบไมโครเวฟแบบสุญญากาศ พบว่า มีค่าเท่ากับ 16.75 และ 9.21 ชั่วโมง ตามลำดับ และ 33.16 และ 31.58 บาทต่อน้ำหนักลำไยแผ่น 1,200 กรัม ตามลำดับ

ดังนั้น การใช้เทคนิคผสมระหว่างเตอบพลังงานแสงอาทิตย์กับเตอบไมโครเวฟแบบสุญญากาศจึงเป็นเทคนิคที่ดีที่สุดในการอบแห้งลำไยแผ่น ซึ่งจะทำได้ผลิตภัณฑ์ลำไยแผ่นที่ได้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ และมีค่าใช้จ่ายในการอบแห้งต่ำสุด อย่างไรก็ตามเทคนิคดังกล่าวมีข้อจำกัด คือ การใช้เตอบพลังงานแสงอาทิตย์สามารถใช้ได้ดีเฉพาะในวันที่มีแสงแดดจัดเท่านั้น และเตอบไมโครเวฟแบบสุญญากาศมีราคาสูงหากผลิตน้อยจะไม่คุ้มทุน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากในการทดลองนี้ได้ทดลองผลิตลำไยแผ่นในปริมาณน้อย ซึ่งหากนำไปใช้ในระดับอุตสาหกรรมอาจต้องเพิ่มปริมาณการผลิตมากขึ้นเพื่อให้คุ้มค่ากับต้นทุนการผลิต
2. เนื่องจากเตอบไมโครเวฟแบบสุญญากาศที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นแบบหมุน (rotary) มีข้อจำกัดคือ ใช้ได้กับผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็งหรือกึ่งแข็งเท่านั้น ดังนั้นหากต้องการอบแห้งผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นของเหลวหรือกึ่งเหลว ควรเลือกใช้เตอบไมโครเวฟแบบสุญญากาศแบบถาด (tray) แทน นอกจากนั้นยังพบว่า หากนำส่วนผสมลำไยแผ่นเข้าอบโดยตรงในเตอบไมโครเวฟ ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้จะไม่เป็นที่ยอมรับ เพราะผิวหนังอาหารไม่เรียบเป็นรูพรุน
3. ในการผลิตลำไยแผ่นเพื่อให้ได้คุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น อาจทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเติมส่วนผสมอื่นเพิ่มลงไปด้วย เช่น งาขาว หรืองาคั่ว ที่เป็นแหล่งของแคลเซียม ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริโภคที่รักสุขภาพหันมาสนใจรับประทานผลิตภัณฑ์ลำไยแผ่นเพิ่มมากขึ้น หรืออาจทำผลิตภัณฑ์ให้มีรูปร่างต่างๆ โดยการใส่แม่พิมพ์ในการตัดซึ่งจะทำให้เด็กหันมาสนใจการรับประทานผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากผลไม้แทนการรับประทานขนมขบเคี้ยวที่ทำมาจากแป้ง
4. เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น จึงทำให้มีผลไม้หลากหลายชนิดตลอดปี และยังให้ผลผลิตในปริมาณมากจนเกินความต้องการของตลาด ซึ่งนอกจากลำไยแล้วยังพบว่า ผลไม้ชนิดอื่นๆ เช่น ลิ้นจี่ มะม่วง สับปะรด ส้มเขียวหวาน ก็ประสบกับปัญหาเช่นเดียวกับลำไย ดังนั้นจึงอาจทดลองนำผลไม้เหล่านี้มาทำเป็นผลไม้แผ่น หรืออาจนำมา

ผลิตรวมกันเป็นผลไม้แผ่นผสม เพื่อเพิ่มความหลากหลายของรสชาติและผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกรับประทานได้ตามความชอบ

5. การผลิตลำไยแผ่นสามารถผลิตได้ทั้งในระดับครัวเรือนและระดับอุตสาหกรรม ในการผลิตระดับครัวเรือนควรใช้เตอบพลังงานแสงอาทิตย์หรือเตอบพลังงานแสงอาทิตย์กับเตอบลมร้อน เนื่องจากราคาเตอบลมร้อนถูกกว่าเตอบไมโครเวฟมาก และสามารถอบแห้งได้ที่ละปริมาณมาก ส่วนในระดับอุตสาหกรรมการผลิตลำไยแผ่นเพื่อให้มีระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการอบแห้งต่ำ ควรเลือกใช้การอบแห้งโดยใช้เทคนิคผสมระหว่างเตอบพลังงานแสงอาทิตย์กับเตอบไมโครเวฟแบบสุญญากาศ แต่เตอบไมโครเวฟแบบสุญญากาศที่ใช้ควรเป็นระดับอุตสาหกรรม (pilot scale) ที่สามารถอบแห้งผลิตภัณฑ์ได้ครั้งละปริมาณมากจึงจะคุ้มค่าการลงทุน

6. เนื่องจากเตอบไมโครเวฟแบบสุญญากาศมีราคาสูง หากมีการพัฒนาเตอบแบบอื่นที่มีราคาถูกกว่าแต่สามารถทำงานได้ใกล้เคียงเตอบไมโครเวฟแบบสุญญากาศจะเป็นประโยชน์อย่างมาก