

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผล

อภิปรายผล

1. จลนพลศาสตร์การอบแห้งพริกไทยด้วยลมร้อน

ผลของอุณหภูมิและความเร็วลมที่ใช้ในการอบแห้งพริกไทยต่อการลดลงของความชื้นพริกไทย จากผลการทดลองพบว่า การอบแห้งด้วยอุณหภูมิสูงขึ้นส่งผลให้ความชื้นลดลงได้เร็วกว่าการอบแห้งด้วยอุณหภูมิต่ำ เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิและความเร็วลมที่ใช้ในการอบแห้งทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนได้มากขึ้นและส่งผลให้น้ำในพริกไทยเกิดการระเหยได้ดีขึ้น โดยการเพิ่มอุณหภูมิและความเร็วลมที่ใช้ในการอบแห้งมีผลทำให้อัตราการอบแห้งพริกไทยมีค่าเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 4-1 ถึงภาพที่ 4-6 สอดคล้องกับรายงานของ Ertekin and Yaldiz (2004) ศึกษาพฤติกรรมของการอบแห้งชั้นบางมะเขือยาว และ อำเภอศักดิ์ ที่บุญมา และประทีป ดุ่มทอง (2554) ศึกษาสมการการอบแห้งชั้นบางที่เหมาะสมสำหรับอบแห้งปลานิลด้วยลมร้อน อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองพบว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอบแห้งมีผลต่อการลดลงของความชื้นของพริกไทยมากกว่าการเพิ่มขึ้นของความเร็วลม เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง ส่งผลให้มีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิกับพริกไทยมากกว่าการเพิ่มขึ้นของความเร็วม ทำให้การถ่ายเทความร้อนจากลมร้อนไปยังพริกไทยมีค่าสูงกว่า น้ำจากตัวพริกไทยจึงระเหยได้รวดเร็วกว่า

2. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการอบแห้งชั้นบางพริกไทย

จากผลการทดลองอบแห้งพริกไทยด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิอบแห้ง 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 1.0 1.5 และ 2.0 เมตรต่อวินาที เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนความชื้นพริกไทยที่ได้จากการทดลองและจากแบบจำลองการอบแห้งชั้นบาง จำนวน 10 แบบจำลอง ดังภาพที่ 4-7 ถึงภาพที่ 4-36 จะเห็นได้ว่า ผลการทำนายจากแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกับผลจากการทดลองทุกเงื่อนไขการอบแห้ง และพบว่าแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้อธิบายพฤติกรรมของการอบแห้งชั้นบางพริกไทยด้วยลมร้อน แสดงดังตารางที่ 4-10 โดยแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดจะให้ค่า R^2 มากกว่า 0.9986 ทุกแบบจำลอง

3. สมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลของพริกไทย

ภาพที่ 4-37 ถึงภาพที่ 4-39 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลและความชื้นของพริกไทย เมื่อเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลที่ได้จากการคำนวณและที่ได้จากแบบจำลอง จะเห็นว่าเมื่ออบแห้งด้วยระดับความเร็ว

ลมที่สูงขึ้นจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลของพริกไทยสูงขึ้น และเมื่อความชื้นของพริกไทยลดลงจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลสูงขึ้นด้วย โดยที่อุณหภูมิอบแห้ง 50 - 70 องศาเซลเซียส สัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลมีค่าอยู่ในช่วง 7.68×10^{-13} ถึง 2.75×10^{-10} ตารางเมตรต่อวินาที สอดคล้องกับรายงานของ Duc, Hun, and Keum (2011) ศึกษาหาแบบจำลองการอบแห้งชั้นบางและสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลของเรพชืด (40-60 องศาเซลเซียส) โดยสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลมีค่าระหว่าง 1.72×10^{-11} ถึง 3.31×10^{-11} ตารางเมตรต่อวินาที และ Kashaninejad, Mortazavi, Safekordi, and Tabil (2007) ศึกษาการอบแห้งชั้นบางถั่วพิสตาชิโอ (25 40 55 และ 70 องศาเซลเซียส) สัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลมีค่าระหว่าง 5.42×10^{-11} ถึง 9.29×10^{-10} ตารางเมตรต่อวินาที

สรุปผลการทดลอง

1. จากผลการศึกษาจลนพลศาสตร์การอบแห้งพริกไทยด้วยลมร้อน พบว่าอุณหภูมิและความเร็วลมที่ใช้ในการอบแห้งมีผลต่ออัตราการลดความชื้น โดยเมื่อเพิ่มอุณหภูมิและความเร็วลมมีผลทำให้อัตราการอบแห้งพริกไทยมีค่าเพิ่มขึ้นและพบว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอบแห้งมีผลต่อการลดลงของความชื้นของพริกไทยมากกว่าการเพิ่มขึ้นของความเร็วลม โดยที่ระดับความเร็วลมเดียวกัน เมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จะมีผลทำให้อัตราการอบแห้งพริกไทยสูงกว่าที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส และเมื่ออบแห้งที่ระดับอุณหภูมิเดียวกัน พบว่าที่ความเร็วลม 2.0 เมตรต่อวินาที มีผลทำให้อัตราการอบแห้งพริกไทยสูงกว่าที่ความเร็วลม 1.0 และ 1.5 เมตรต่อวินาที กล่าวคืออุณหภูมิและความเร็วลมที่สูงขึ้นจะช่วยลดความชื้นของพริกไทยได้เร็วขึ้น จากอัตราการถ่ายความร้อนที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้อัตราการถ่ายเทมวลเพิ่มขึ้นเช่นกัน

2. จากผลการศึกษาการอบแห้งพริกไทยด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 1.0 1.5 และ 2.0 เมตรต่อวินาที แบบจำลองที่ทำนายการอบแห้งพริกไทยดีที่สุดจะต้องให้ค่า R^2 สูงกว่า จากผลการวิเคราะห์แบบจำลองการอบแห้งทั้ง 10 แบบจำลอง พบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส แบบจำลองที่ให้ผลการทำนายการอบแห้งพริกไทยดีที่สุด คือ แบบจำลอง Two term (1974), Midilli et al. (2002) และ Henderson and Pabis (1973) ตามลำดับ การอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

พบว่าแบบจำลอง Midilli et al. (2002) ทำนายการอบแห้งพริกไทยได้ดีที่สุดสำหรับทุกระดับความเร็วลม และการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส และความเร็วลม 1.0 เมตรต่อวินาที แบบจำลองที่ให้ผลการทำนายการอบแห้งพริกไทยดีที่สุด คือ แบบจำลอง Wang and Singh (1978) และที่ความเร็วลม 1.5 และ 2.0 เมตรต่อวินาที แบบจำลองที่ให้ผลการทำนายการอบแห้งพริกไทยดีที่สุด คือ แบบจำลอง Midilli et al. (2002)

3. สัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลของพริกไทยมีค่าสูงขึ้นเมื่ออบแห้งด้วยอุณหภูมิที่สูงขึ้น และเมื่อความชื้นของพริกไทยลดลงจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลสูงขึ้นด้วย จากผลการทดลองอบแห้งพริกไทย พบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลของพริกไทยมีค่าสูงกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 50 และ 60 องศาเซลเซียส และพบว่าที่อุณหภูมิอบแห้ง 70 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 1.0 1.5 และ 2.0 เมตรต่อวินาที สัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลของพริกไทยมีค่าอยู่ในช่วง 1.01×10^{-11} ถึง 2.00×10^{-10} , 1.66×10^{-11} ถึง 2.40×10^{-10} และ 2.21×10^{-11} ถึง 2.75×10^{-10} ตารางเมตรต่อวินาที ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการทดลองอบแห้งพริกไทย ด้วยลมร้อนที่ระดับอุณหภูมิและความเร็วลมอื่น ๆ และควรใช้ระยะเวลาในการอบแห้งให้นานขึ้น เพื่อลดความชื้นของพริกไทยให้อยู่ในระดับที่สามารถยับยั้งและป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
2. ควรมีการศึกษาคุณภาพสีของพริกไทยดำที่ได้จากการทดลอง เพื่อทำการเปรียบเทียบพริกไทยดำที่ได้จากการทดลองและพริกไทยดำในท้องตลาด
3. ควรใช้พริกไทยที่มาจากแหล่งเดียวกัน และควรเลือกพริกไทยที่มีผลแก่จัดสำหรับใช้ในการทดลอง
4. ควรเปรียบเทียบการลดความชื้นในพริกไทยระหว่างการอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งลมร้อนและพริกไทยในท้องตลาดซึ่งอบแห้งด้วยการตากแดดตามธรรมชาติ ซึ่งกระบวนการอบแห้งเพื่อลดความชื้นในพริกไทยให้มีความชื้นตามมาตรฐาน มอก. ซึ่งต้องไม่เกิน ร้อยละ 12 เพื่อป้องกันเชื้อราและจุลินทรีย์