บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 บทสรุป

การวิจัยดังกล่าวนี้เพื่อศึกษากระบวนการถ่ายโอนความร้อนและมวลสารในระหว่างการแปรรูปผักและผลไม้ พบว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระหว่างการทดลองอุณหภูมิภายของตัวอย่างจะเพิ่มสูงขึ้นจนถึงจุดเดือดของน้ำที่ระดับความดันที่ใช้ซึ่งจะต่ำกว่าจุดเดือดของน้ำที่ความดันปกติ บริเวณตรงกลางของตัวอย่างอุณหภูมิจะคงที่ในระยะ constant rate ซึ่งจะมีการระเหยของน้ำภายในตัวอย่าง และค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นในระยะ falling rate แต่บริเวณผิวของตัวอย่างจะมีการสูญเสียน้ำออกไปอย่างรวดเร็วพร้อมทั้งอุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นจนถึงอุณหภูมิของน้ำมันที่ใช้ในการทอด

อัตราการสูญเสียความชื้นของชิ้นมันฝรั่งเพิ่มมากขึ้น เมื่อระดับอุณหภูมิและความดันสุญญากาศเพิ่มสูงขึ้นซึ่งผลจากการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับอัตราการสูญเสียความชื้นของฝรั่งและเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทอดที่สภาวะบรรยากาศและสภาวะสุญญากาศ ยังพบว่าปริมาณน้ำมันภายในตัวอย่างที่ทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศมีปริมาณน้อยกว่าตัวอย่างที่ทอด ณ. สภาวะบรรยากาศอย่างเห็นได้ชัด

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศจะให้สีสันใกล้เคียงกับผักและผลไม้สด อีกทั้งยังมีรสชาติที่เข้มข้นกว่าผักและผลไม้สดเนื่องจากน้ำภายในจะระเหยออกไปแล้วและเมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่ายังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั้งในด้านสี ผิวสัมผัส รสชาติ และ ความกรอบ อีกด้วย

สำหรับระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ที่ใช้แก้ปัญหาสมการ PDE เพื่ออธิบายปรากฏการณ์การถ่ายโอนความร้อนและมวลสารในระหว่างการทอดผักและผลไม้ภายใต้สภาวะสุญญากาศนั้น ตัวอย่างที่ใช้มีขนาด 5.0 x 5.0 x 0.5 cm และแบ่งออกเป็นเอลิเมนต์สามเหลี่ยม (triangle element) 704 เอลิเมนต์ (401 nodes) พบว่าในระหว่างกระบวนการทอดสามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ระยะอย่างชัดเจน ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำภายในตัวอย่างและผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และผลที่ได้จากการทดลองแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องกันทั้งการถ่ายโอนความร้อนและมวลสารในการทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศ

4.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการทอด การถ่ายโอนมวลสารและความร้อนให้มากยิ่งขึ้น จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

- วัดความดันภายในรูพรุนของอาหาร และ อธิบายโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
- วัตถุดิบก่อนทอดควรมีขนาดและรูปร่างที่ใกล้เคียงกัน
- ทอดตัวอย่างในปริมาณที่มากขึ้น
- ศึกษาการทอดผักและผลไม้ชนิดอื่นๆ
- นำความรู้ที่ได้เกี่ยวกับการถ่ายโอนมวลสารและความร้อนช่วยในการทำนายผลการทอด อีกทั้งออกแบบและพัฒนาเครื่องทอดให้เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์และประสิทธิภาพที่ได้รับ