



การพัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันของอาหารประเภททอดสำหรับครัวเรือน

The Development of an Oil Splashing Machine for Fried Food of Household

อุทัย ผ่องศรีมี^{1*} และ เสนีย์ ศิริไชย¹

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี 76000

*Corresponding Author, Email: Uthai_mt@hotmail.com

Received: 4 April 2019 | Revised: 4 September 2019 | Accepted: 29 October 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันของอาหารประเภททอดสำหรับครัวเรือน เพื่อพัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันสำหรับครัวเรือนและเพื่อศึกษาพารามิเตอร์ ที่มีผลกระทบต่อระยะเวลาการเก็บอาหารประเภททอด ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 ชนิด ได้แก่ หมูทอด ไก่ทอด และเนื้อทอด ต่อระยะเวลา 7 15 และ 30 วัน ผลการวิจัยพบว่า ด้านการพัฒนามีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ฐานเครื่องเป็นรูปสี่เหลี่ยมหัวกลม มีพื้นที่ 0.029 ตารางเมตร ภาชนะใส่อาหารประเภททอดสำหรับการเหวี่ยงมีปริมาตร 4.082×10^{-3} ลูกบาศก์เมตร และต้นกำลังของมอเตอร์ขนาด 0.30 กิโลวัตต์ ที่ความเร็วรอบสูงสุด 5,500 รอบต่อนาที ซึ่งมีระบบการควบคุมปรับความเร็วทดสอบที่ 3,500 4,000 และ 4,500 รอบต่อนาที และด้านผลกระทบต่อระยะเวลาการเก็บอาหารประเภททอด พบว่า อาหารประเภททอดทั้ง 3 ชนิด วิเคราะห์ค่าออกซิเดชันได้ 0.86 ดังนั้นการเก็บรักษาต้องเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 20 – 25 องศาเซลเซียส ต่อระยะเวลาที่กำหนด เมื่อวิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์ของหมูทอด, ไก่ทอด และ เนื้อทอด ที่ความเร็วการสลัด 4,500 รอบต่อนาที พบว่า มีค่าเปอร์ออกไซด์ 0.49 0.51 และ 0.53 0.46 0.48 และ 0.50 และ 0.50 0.52 และ 0.54 มิลลิกรัมต่อลิตรกรัม ตัวอย่าง เมื่อเปรียบเทียบอาหารประเภททอดแต่ละชนิดระยะเวลา 30 วัน มีค่าเปอร์ออกไซด์เรียงตามลำดับ สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ซึ่งถ้าวิเคราะห์ตามชนิดของอาหารประเภททอด จะพบว่าไก่ทอด เป็นอาหารที่สามารถเก็บรักษานานที่สุด เพราะค่าเปอร์ออกไซด์มีค่าต่ำสุด

ABSTRACT

The purposes of this research were to development of the oil splashing machine-fried foods of household and examine effect to the time of fried food. The sample three kids for fried of pork, chicken and beef for testing the water activity, fat quantity and peroxide value at seven, fifteen and thirty days. The research finding development important ingredient the machine base is square round head with was area 0.029 m^2 , centrifuge container with volume $4.082 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ and motor power 0.30 kW (5,500 rpm). With testing speed control system at 3,500, 4,000 and 4,500 rpm. And finding fried food effect on time to three type water activity value 0.86 the fried food of storage in the refrigerator temperature at 20 - 25 °C specified period. The fried pork, chicken and beef analysis at 4,500 rpm finding 0.49, 0.51 and 0.53, 0.46, 0.48 and 0.50, and 0.50, 0.52 and 0.54. meq activity

oxygen/kg-sample of peroxide value. The compare all fried food 30 days follow peroxide value and in accordance with the standards of community product. The results analysis fried chicken lowest peroxide value with kept for most days.

คำสำคัญ: เครื่องสลัดน้ำมันสำหรับครัวเรือน อาหารทอด (หมูทอด, ไก่ทอด และ เนื้อทอด) ค่าเปอร์ออกไซด์ วอเตอร์แอกติวิตี้

Keywords: The oil-splashing machine fried food of household, Fried food (pork, chicken and beef), Peroxide value and Water activity

บทนำ

อาหารประเภททอดเกือบทุกชนิด จำเป็นต้องใช้น้ำมันพืช หรือน้ำมันที่ได้จากเนื้อสัตว์เป็นน้ำมันที่ใช้ในการทอด ซึ่งน้ำมันพืชหรือน้ำมันที่ได้จากสัตว์นั้นจะมีปริมาณไขมันสูง โดยเฉพาะผู้บริโภคมที่มีอายุระหว่าง 35-40 ปีขึ้นไป ถ้าบริโภคอาหารประเภททอดเกินกว่าปริมาณกำหนด หรือรับประทานอาหารที่มีคอเลสเตอรอล และกรดไขมันอิ่มตัวสูง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อร่างกายมีโรคต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เช่น โรคอ้วน, โรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น และในปัจจุบันจะพบว่า การประกอบอาหารเกือบ ทุกชนิดล้วนแล้วแต่ใช้น้ำมันพืช หรือน้ำมันที่ได้จากสัตว์มาแปรรูปอาหารทั้งสิ้น จากบทความทางวิชาการองค์การอนามัยโลกเปิดเผยข้อมูลว่า ทุก 1 นาที จะมีคนเสียชีวิตจากการบริโภคอาหารปนเปื้อนเชื้อโรคและสารเคมีเฉลี่ย 4 คน หรือประมาณ 2 ล้านคนต่อปีเมื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการบริโภคอาหารที่นำไปสู่การเกิดอันตรายนั้นมาจากการบริโภคอาหารที่ใช้น้ำมันทอด ซึ่งเหตุที่ส่งผลต่อสุขภาพเนื่องจาก น้ำมันทอดที่มีอยู่ในอาหาร น้ำมันทอดที่มีสารโพลาร์ (Polar compounds) เป็นต้นเหตุให้เกิดโรคความดันโลหิตสูง, โรคหัวใจ และหลอดเลือดตีบ หรือถ้าหากรับประทานอาหารเป็นเวลานาน ๆ จะเกิดการสะสมสารก่อมะเร็ง ทำให้ผู้บริโภคเป็นโรคมะเร็งในกระเพาะอาหาร และลำไส้ใหญ่ได้ นอกจากนี้ไอระเหยจากน้ำมันทอดอาหารหากมีการสูดดมเป็นระยะเวลายาวนานอาจจะเป็นอันตรายต่อการเกิดโรคมะเร็งในปอดได้ จากสถิติกระทรวงสาธารณสุขระบุว่า แต่ละปีมีคนไทยบริโภคน้ำมันพืชกว่า 8×10^8 kg ปริมาณน้ำมันพืช 70% เป็นการบริโภคจากร้านอาหารและร้านแผงลอย จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญกับการวิจัย การพัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันของอาหารประเภททอดสำหรับครัวเรือนเพื่อที่จะลดสารโพลาร์ที่ติดมากับอาหารประเภททอดทุกชนิด ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสลัดน้ำมันทั้งในและต่างประเทศ ดังนี้ เช่น เครื่องสลัดน้ำมันสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารประเภททอด

หมายเลขสิทธิบัตร 24412 กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ พ.ศ. 2546 (อุทัย, 2551; Annamaria, 1995; MTA, 2000) เพื่อพัฒนาและออกแบบสร้าง เครื่องสลัดน้ำมัน สำหรับผลิตอาหารประเภททอด ผลการวิจัยพบว่าผลิตภัณฑ์อาหารประเภททอด เช่น เห็ดนางฟ้าทอด หมูทอด ปลาสดทอด เมื่อผลิตภัณฑ์ผ่านการสลัดน้ำมันออก มีความเร็วรอบการหมุนถึงเหวี่ยงคงที่ มวลผลิตภัณฑ์ 3-4 kg เวลาในการสลัดน้ำมัน 1.30 – 2.30 นาที/ครั้ง ส่วนสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำมันอยู่ในเกณฑ์ดีและ (อุทัย, 2556) ได้วิจัยการปรับปรุงสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำมันให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหารประเภททอด (Performance Improvement of the Oil Splashing Machine for fried Food) เพื่อพัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหารประเภททอด (วิสาหกิจชุมชนและอุตสาหกรรมครอบครัว), เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ของผลิตภัณฑ์กับระยะเวลาการสลัดน้ำมันออกจากผลิตภัณฑ์อาหารประเภททอด และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ปริมาณความชื้นกับระยะเวลาการสลัดน้ำมันออกจากผลิตภัณฑ์ ผลจากการวิจัยพบว่า การออกแบบและสร้างเครื่องสลัดน้ำมันเป็นแบบถังกลมรูปทรงกระบอก และออกแบบใบมีเขารองรับน้ำหนักเพิ่มขึ้น มีการควบคุมความเร็วการหมุนเหวี่ยงได้ 3 ระดับ (1,900 2,000 และ 2,100 rpm) และด้านคุณสมบัติอาหารมีปริมาณความชื้นและความถี่ต่อระยะเวลาการสลัดการจัดเก็บผลิตภัณฑ์อาหารประเภททอดที่มีความเร็ว 2,100 rpm ใช้เวลาสลัด 3 นาที มีปริมาณความชื้นเฉลี่ย 4.17 และ 3.29 เปอร์เซ็นต์ของของเหลว และมีค่าความถี่ 6.70 และ 4.44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตัวอย่าง ซึ่งเป็นคุณสมบัติปกติที่อาหารประเภททอดที่เหมาะสมกับกลุ่มงานวิสาหกิจชุมชน และบริษัทแปรรูปอาหารประเภททอด (อุตสาหกรรมครอบครัว) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยในต่างประเทศที่ใช้หลักการของแรงเหวี่ยง เรือง Basket of Centrifugal or Washing Machine Drum has Retaining

Mechanism for case Modouling Bulk Part (Muller Alois & Weinger Lothar) ออกให้วันที่ 1 กันยายน 2541 (Mullier, 1989) หมายเลขสิทธิบัตร 2628008 ประเทศฝรั่งเศส ซึ่งมีลักษณะการประดิษฐ์ เป็นเครื่องทำความสะอาดชิ้นส่วนเครื่องจักรกลในอุตสาหกรรมที่มีรูปร่างเป็นถังเหลี่ยมติดตั้งอยู่ในแนวตั้ง ภายในถังรูปสี่เหลี่ยมและมีถังเหวี่ยงเป็นอุปกรณ์ทำความสะอาด ซึ่งมีการออกแบบถังเหวี่ยงให้ส่วนบนของถังใช้สปริงเป็นตัวยึดเพื่อการยืดหยุ่นเพื่อให้สมดุล และการเลื่อนขึ้น-ลง ของถังเหวี่ยงใช้ระบบแม่แรงเป็นต้นกำลัง เรื่อง Washing Machine (TOSHIBA CORP, ออกให้ ณ วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2537) (Toshiba, 1992) หมายเลขสิทธิบัตร 06-03918 ประเทศญี่ปุ่น เป็นเครื่องทำความสะอาดเสื้อผ้าซึ่งใช้หลักการของ แรงเหวี่ยงต้นกำลังที่ใช้เป็นมอเตอร์โดยใช้สายพานเป็นตัวส่งถ่ายกำลังไปยังพูลเลย์ (ท่รอบ) ไปยังถังเหวี่ยงระบบรองรับน้ำหนักและการสั่นสะเทือนจะยึดจากส่วนบนของเครื่อง และงานวิจัยเรื่อง Washing Machine with Drying Function, (SANYO ELECTRIC) หมายเลขสิทธิบัตร 10-071292 ประเทศญี่ปุ่น (Sanyo, 1996) เป็นเครื่องทำความสะอาดเสื้อผ้า โดยใช้หลักการของแรงเหวี่ยงเป็นต้นกำลัง โดยใช้สายพานเป็นตัวส่งถ่ายมายังพูลเลย์ ถังเหวี่ยงมีการออกแบบไม่ใช่เป็นรูปทรงกระบอกสรุปผลการทำวิจัยเกี่ยวกับเครื่องสลัดน้ำมันที่ผ่าน 2 เครื่อง สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารประเภททอดสำหรับวิสาหกิจชุมชน ซึ่งมีการออกแบบเครื่องให้มีปริมาณความจุการเหวี่ยง 5-8 kg ต่อรอบการเหวี่ยง โดยใช้หลักการของแรงเหวี่ยงเพื่อการถนอมอาหารประเภททอดให้มีอายุการจัดเก็บได้ยาวนานขึ้น นอกจากนี้ยังได้ศึกษางานวิจัยจากต่างประเทศที่ใช้หลักการของแรงเหวี่ยงเพื่อทำความสะอาดชิ้นส่วนเครื่องจักรกลและทำความสะอาดเสื้อผ้าซึ่งได้มีการจดสิทธิบัตร และนำผลการวิจัยมาทำตลาดในปัจจุบัน จึงนำมาสู่การพัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันของอาหารประเภททอดสำหรับครัวเรือน เพื่อใช้ในการสลัดน้ำมันของอาหารประเภททอดและช่วยส่งผลดีต่อสุขภาพร่างกายของผู้บริโภคจึงนำมาสู่การทำวิจัยในครั้งนี้

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันของอาหารประเภททอดสำหรับครัวเรือน ได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศตามบทบาทที่ได้กล่าวมาแล้ว (นัฐ, 2548;

รุ่งนภา, 2545) และผู้วิจัยได้พัฒนางานวิจัยเครื่องสลัดน้ำมันของอาหารประเภททอดสำหรับโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ได้สร้างเครื่องสลัดน้ำมัน จำนวน 18 เครื่อง และการพัฒนาสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำมันให้แก่วิสาหกิจชุมชนและอุตสาหกรรมครอบครัว ซึ่งได้สร้างเครื่องสลัดน้ำมัน 9 เครื่อง ดังนั้น งานวิจัยการพัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันของอาหารประเภททอดสำหรับครัวเรือน และเพิ่มตัวแปรที่ศึกษา คือ ค่ามอเตอร์แอกติวิตี และค่าเพอร์ออกไซด์ ของอาหารประเภททอด จำนวน 3 ชนิด (หมูทอด ไก่ทอด และ เนื้อทอด) ต่อระยะเวลาการถนอมอาหาร ดังนั้น ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยการพัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันของอาหารประเภททอดสำหรับครัวเรือน มีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นตอนการออกแบบ การออกแบบและเขียนแบบเครื่องสลัดน้ำมันของอาหารประเภททอดสำหรับครัวเรือน ในการออกแบบใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยการออกแบบส่วนประกอบที่ 1 – 10 ดังรูปที่ 1 เนื่องจากเครื่องสลัดน้ำมันใช้กับอาหารประเภททอด ดังนั้นการเลือกวัสดุในการผลิตจะเลือกใช้วัสดุสแตนเลส เกรด 304 ทั้งชุด (บรรเลง, 2530; ไพโรจน์, 2540; Herman, 1998)

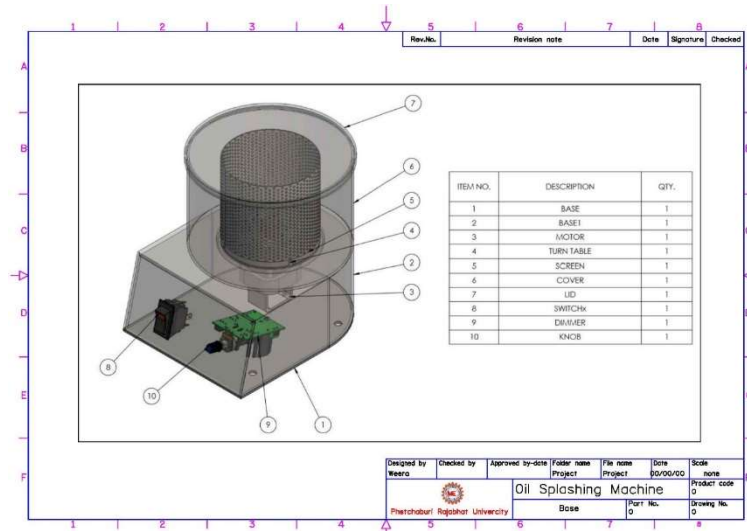
1.1 ฐานเครื่อง เป็นส่วนรับน้ำหนักต่าง ๆ ของเครื่องสลัดน้ำมัน มีขนาดกว้าง 200 mm ยาว 250 mm สูง 100 mm สแตนเลสหนา 3 mm มีมวล 3.23 kg

1.2 ตะแกรงสลัดน้ำมัน เป็นส่วนบรรจุอาหารประเภททอดและหมุนเหวี่ยง ขนาดรูตะแกรง 3 mm ระยะพิทช์ของรู 4 mm ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120 mm มีความสูง 110 mm ความหนาแผ่นตะแกรง 1 mm ส่วนด้านล่างของตะแกรงปิดด้วยสแตนเลสแผ่น ซึ่งกักร่องจำนวน 4 ร่อง เพื่อเป็นตัวล็อกตำแหน่งบนจานหมุน มีน้ำหนักรวมทั้งหมด 0.89 kg มีปริมาตรความจุ 0.0013 m^3

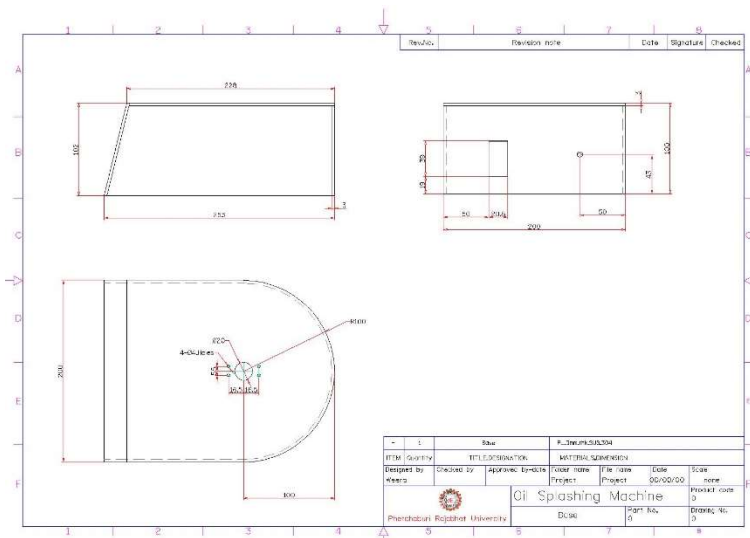
1.3 ภาชนะรับน้ำมัน เป็นส่วนที่รับน้ำมันที่เกิดจากการหมุนเหวี่ยงของตะแกรง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 mm สูง 130 mm ส่วนล่างจะมีท่อระบายน้ำมันออก มีน้ำหนักทั้งหมด 1.62 kg

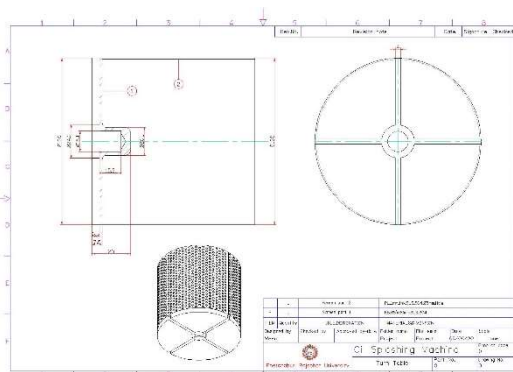
1.4 มอเตอร์ (AC Motor) แบบยูนิเวอร์แซล ขนาด 0.30 kW ใช้ไฟฟ้า 220 V. ทำหน้าที่เป็นต้นกำลังในการขับหมุนเหวี่ยงตะแกรง

1.5 จานหมุน ทำหน้าที่เป็นตัวยึดติดกับแกนหมุน และรองรับตะแกรงหมุนเหวี่ยงสำหรับใส่ผลิตภัณฑ์อาหารประเภททอด ซึ่งมีขนาดความโต 200 mm มีน้ำหนัก 0.29 kg

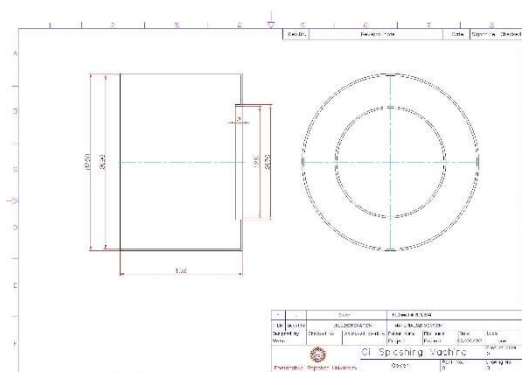


รูปที่ 1 การออกแบบและเขียนแบบเครื่องสลัดน้ำมัน

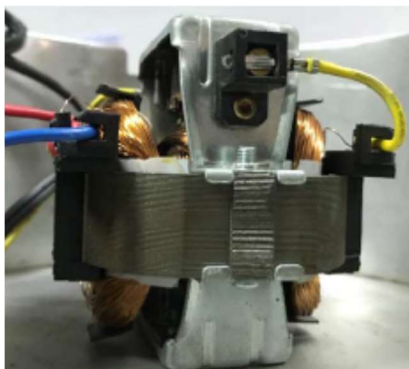




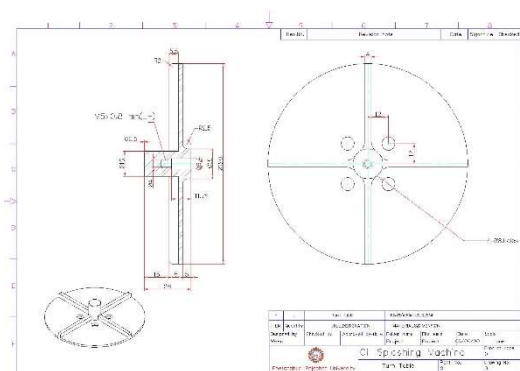
รูปที่ 3 ตะแกรงสไลด์น้ำมัน



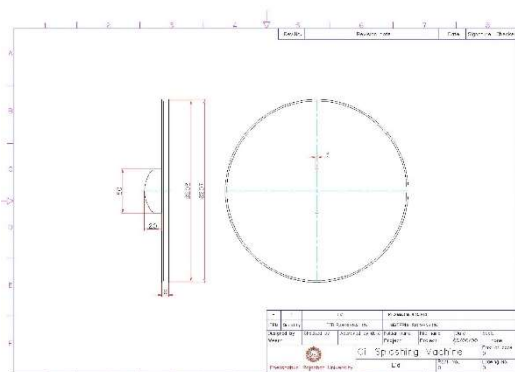
รูปที่ 4 ภาชนะรับน้ำมัน



รูปที่ 5 มอเตอร์แบบยูนิเวอร์แซล



รูปที่ 6 งานหมุนรองรับตะแกรงหมุนเหวี่ยง



รูปที่ 7 ฝาปิดภาชนะ

1.6 ฝาปิด ทำหน้าที่ปิดภาชนะรับน้ำมัน มีขนาดความโต 200 mm หนา 2 mm มีน้ำหนัก 0.6 kg

1.7 ส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า ได้แก่ อุปกรณ์ความเร็วรอบ (Dimmer) (7) การหมุนเหวี่ยง, เป็นอุปกรณ์ ปิด-เปิด ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวงจร (8)

2. การสร้างเครื่อง

สำหรับการสร้างเครื่องมีเครื่องมือ เครื่องกัดอัตโนมัติ, เครื่องกลึงอัตโนมัติ, เครื่องเชื่อมทิก, หินเจียร์มือ, เวอร์เนียส คาลิเปอร์ และเครื่องวัดความเร็วรอบ

3. วิธีการทดสอบ

ผู้วิจัยเลือกผลิตภัณฑ์อาหารประเภททอด 3 ชนิด ได้แก่ หมูทอด, ไก่ทอด และ เนื้อทอด ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

3.1 ขนาดชิ้นอาหารประเภททอด มีขนาดเท่ากัน (1.5 kg)

3.2 ระยะเวลาในการทอด และน้ำมันทอด เท่ากัน (16 นาที/ผลิตภัณฑ์) : (1 L)

3.3 บันทึกน้ำหนักหลังทอดแต่ละชนิด

3.4 นำอาหารประเภททอดแต่ละชนิด ใส่ตะแกรงหมุนเหวี่ยง และจับเวลา

3.5 บรรจุอาหารประเภททอดในถุงทดลองและปิดปากถุงด้วยเครื่องทำสุญญากาศที่ -29 inHg ((ถาวร, 2550) และ (จิวาริ, 2547))

3.6 นำอาหารประเภททอดทั้ง 3 ชนิดตรวจสอบค่าวอเตอร์แอคทิวิตีมาตรฐานอาหารประเภททอดไม่เกินร้อยละ 80 (ไม่ต้องเก็บในตู้เย็น) ถ้าเกินเกณฑ์มาตรฐานเก็บไว้ในตู้เย็น (อาหารประเภททอดแต่ละชนิดใช้ 300 g)

3.7 เวลาที่กำหนดไว้ของอาหารประเภททอดเพื่อการวิเคราะห์ 7, 15 และ 30 วัน (รุ่งนภา, 2545)

3.8 สรุปผลการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ตารางที่ 1 การสลัดน้ำมันที่ความเร็วรอบต่าง ๆ

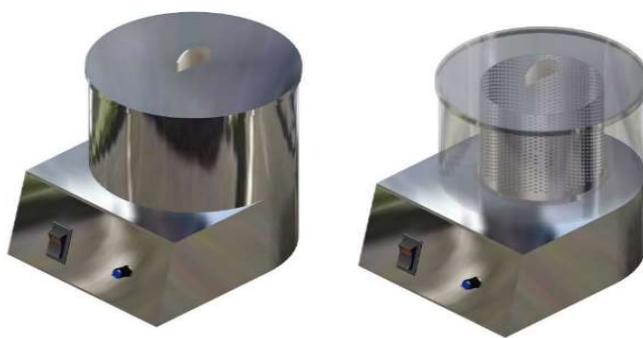
ครั้งที่	ความเร็วรอบ (rpm)	ระยะเวลาการสลัด (min)
1	3,500	3
2	4,000	3
3	4,500	3

ผลการวิจัย

การพัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันของอาหารประเภททอดสำหรับครัวเรือน (หมูทอด, ไก่ทอด และ เนื้อทอด) ตามวัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อพัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันและเพื่อศึกษาพารามิเตอร์ที่มีผลกระทบต่อระยะเวลาการถนอมอาหารประเภททอด ณ ความเร็วรอบการหมุนเหวี่ยง 3,500, 4,000 และ 4,500 rpm ต่อระยะเวลาการถนอมอาหาร 7, 15 และ 30 วัน ซึ่งมีตัวแปรที่สำคัญคือ ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (Water Activity) และค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะอิงกับเกณฑ์มาตรฐาน (มผช.) และสอดคล้องกับการวิเคราะห์

คุณสมบัติทางฟิสิกส์ วิธีการตรวจสอบ (Method) AOAC (Association of Official Analysis Chemists) มีรายละเอียดดังนี้

1. ด้านการพัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันของอาหารประเภททอดสำหรับครัวเรือน ได้ออกแบบและเขียนแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานในครัวเรือน วัสดุที่ใช้เป็นสแตนเลส เกรด 304 ทั้งหมด มีมวลทั้งหมด 6.035 kg มีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ฐานเครื่องเป็นรูปสี่เหลี่ยมหัวกลม มีพื้นที่ 0.029 m², ภาชนะรับน้ำมันจากตะแกรงเหวี่ยงน้ำมันรูปทรงกระบอก ปริมาตร 4.082x10⁻³ m³ และต้นกำลังของมอเตอร์ 0.3 kW (5,500 rpm) ควบคุมและปรับความเร็วรอบได้ ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 เครื่องสลัดน้ำมันที่ผลิตตามการออกแบบและเขียนแบบ

2. ด้านผลกระทบของอาหารประเภททอดต่อระยะเวลาการถนอมอาหาร ซึ่งมีผลการวิจัยดังนี้

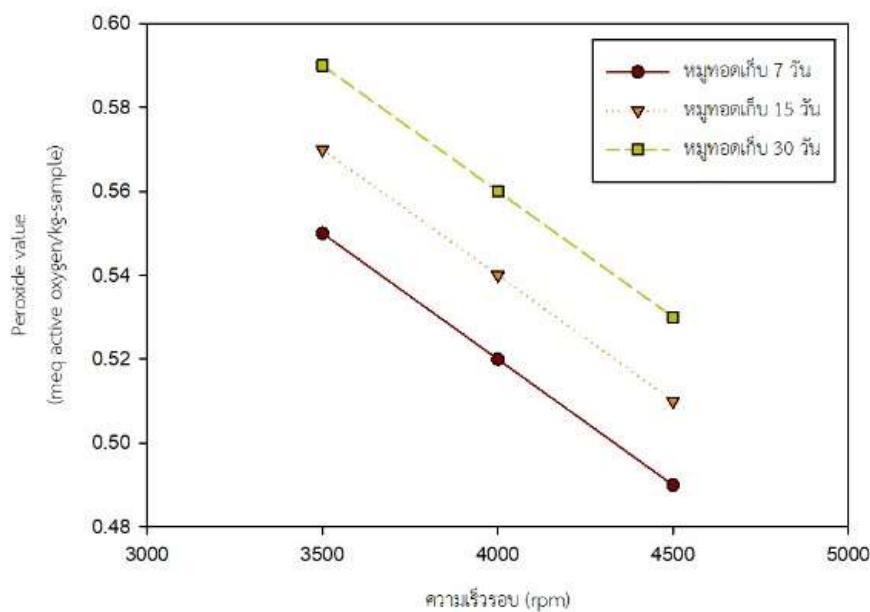
2.1 การวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ (Water Activity) ของอาหารประเภททอด 3 ชนิด พบว่าที่ความเร็วรอบการหมุนเหวี่ยง ที่ 4,500 rpm มีค่า 0.86 ซึ่งใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานอาหารประเภททอด 0.85 ดังนั้น การจัดเก็บอาหารประเภททอดก่อนนำไปวิเคราะห์ค่าเพอร์ออกไซด์ ตามระยะเวลา 7, 15 และ 30 วัน ต้องเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 20 – 25 °C

2.2 การวิเคราะห์ค่าเพอร์ออกไซด์ (Peroxide Value) ของอาหารประเภททอดหมูทอด, ไก่ทอด และเนื้อทอด ดังนี้

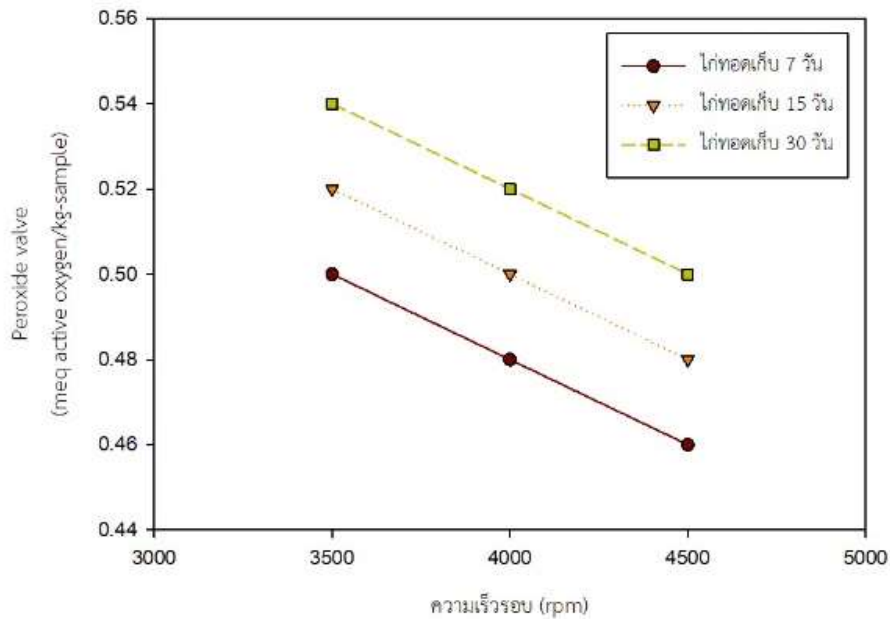
(1) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเร็วรอบการหมุนเหวี่ยงกับค่าเพอร์ออกไซด์ของหมูทอด

จากรูปที่ 9 แสดงความเร็วรอบการหมุนเหวี่ยง (N) กับค่าเพอร์ออกไซด์ (PV) สำหรับการวิเคราะห์ 7, 15 และ 30 วัน พบว่า ที่ความเร็วรอบการหมุนเหวี่ยงที่ 4,500 rpm ระยะเวลาการสลัด 3 min จะได้ค่าเพอร์ออกไซด์ 0.54 meq active oxygen/kg-simple ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เป็นการถนอมอาหารประเภททอด (หมูทอด) ได้นานถึง 30 วัน สรุป ถ้าใช้เวลาการหมุนเหวี่ยงเพิ่มขึ้นและค่าความเร็วการหมุนเหวี่ยงเพิ่มขึ้น ค่าเพอร์ออกไซด์ยิ่งลดลงตามลำดับ ทั้งนี้ต้องคำนึงคุณค่าของอาหารประเภททอด และต้องได้ผลตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.)

(2) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบการหมุนเหวี่ยงกับค่าเพอร์ออกไซด์ของไก่ทอด



รูปที่ 9 แสดงการหมุนเหวี่ยงกับค่าเพอร์ออกไซด์ของหมูทอด

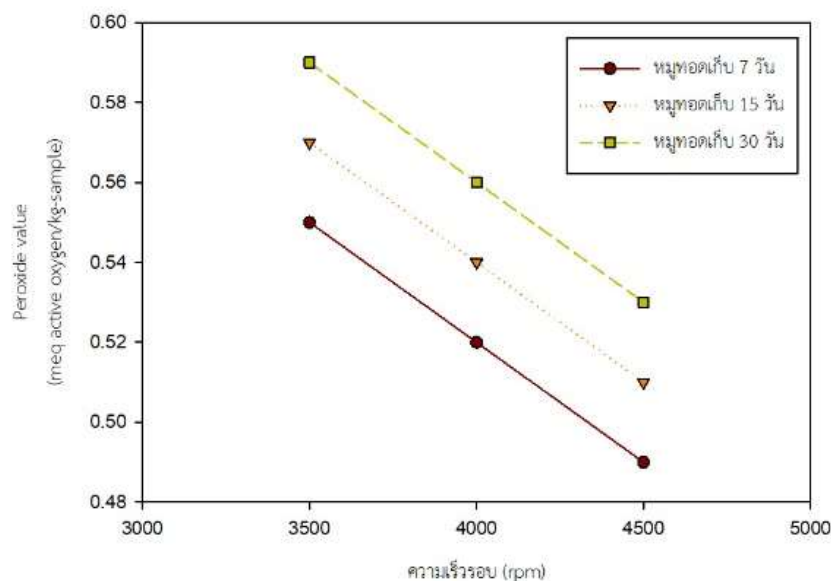


รูปที่ 10 แสดงการหมุนเหวี่ยงกับค่าเปอร์ออกไซด์ของกล้วยตาก

จากรูปที่ 10 แสดงความเร็วรอบการหมุนเหวี่ยง (N) กับค่าเปอร์ออกไซด์ (PV) สำหรับการวิเคราะห์ 7, 15 และ 30 วัน พบว่า ที่ความเร็วรอบการหมุนเหวี่ยงที่ 4,500 rpm ระยะเวลาการสกัด 3 min จะได้ค่าเปอร์ออกไซด์ 0.50 meq activity oxygen/kg-sample ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เป็นการถนอมอาหารประเภททอด (กล้วยตาก) ได้นานถึง 30 วัน สรุป ถ้าใช้เวลาการหมุนเหวี่ยงเพิ่มขึ้นและค่าความเร็วการหมุนเหวี่ยงเพิ่มขึ้น ค่า

เปอร์ออกไซด์ยิ่งลดลงตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย (อุทัย, 2555) การเพิ่มสมรรถนะเครื่องสกัดน้ำมันสำหรับอาหารประเภททอดในโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ของการแปรรูปปลาสดทอด พบว่า ถ้าเวลาการหมุนเหวี่ยงเพิ่มขึ้นและปรับความเร็วรอบสูงขึ้นค่าเปอร์ออกไซด์จะลดลงตามลำดับ

(3) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเร็วรอบการหมุนเหวี่ยงกับค่าเปอร์ออกไซด์ของเนื้อทอด



รูปที่ 11 แสดงค่าการหมุนเหวี่ยงกับค่าเปอร์ออกไซด์ของเนื้อทอด

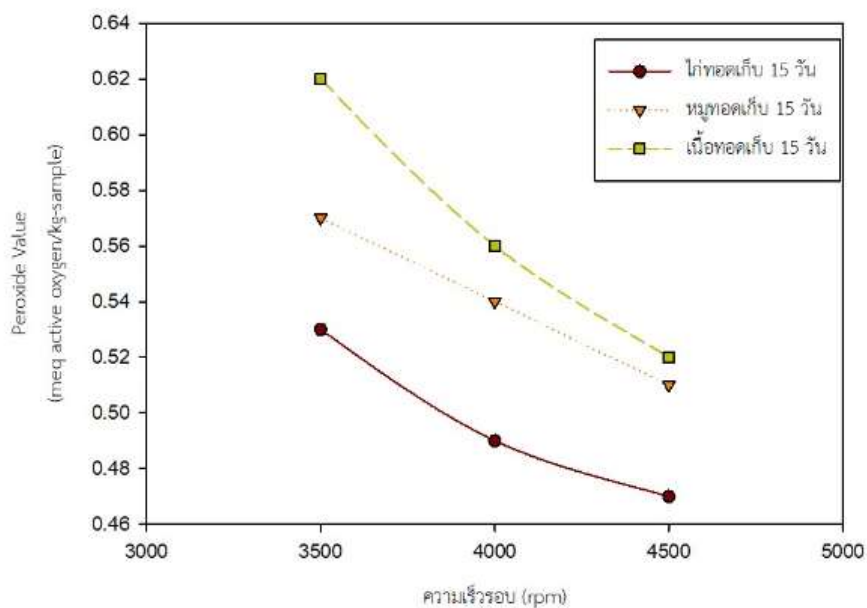
จากรูปที่ 11 แสดงความเร็รรอบการหมุนเหวี่ยง (N) กับค่าเพอร์ออกไซด์ (PV) สำหรับการวิเคราะห์ 7, 15 และ 30 วัน พบว่า ที่ความเร็รรอบการหมุนเหวี่ยงที่ 4,500 rpm ระยะเวลาการสลัด 3 min จะได้ค่าเพอร์ออกไซด์ 0.54 meq activity oxygen/kg-simple ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เป็นการถนอมอาหารประเภททอด (เนื้อ) ได้นานถึง 30 วัน สรุป ถ้าใช้เวลาการหมุนเหวี่ยงเพิ่มขึ้นและค่าความเร็วการหมุนเหวี่ยงเพิ่มขึ้น

รูปที่ 12 แสดงความเร็รรอบการหมุนเหวี่ยง (N) กับค่าเพอร์ออกไซด์ (PV) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบอาหารประเภททอด (หมู, ไก่ และเนื้อ) ในระยะเวลาการสลัด 3 min ที่ความเร็รรอบการหมุนเหวี่ยงที่ 4,500 rpm ที่น้ำหนัก 0.30 kg และมีค่าวอเตอร์แอกติวิตีใกล้เคียงกันประมาณ 0.86 ผลการวิเคราะห์พบว่า ไก่ทอด, หมูทอด และเนื้อทอด มีค่าเพอร์ออกไซด์ 0.51, 0.53 และ 0.54 meq activity oxygen/kg-simple ตามลำดับ ซึ่งถ้าเปรียบเทียบอาหารประเภททอดทั้ง 3 ชนิดแล้ว

ค่าเพอร์ออกไซด์ยิ่งลดลง นั่นคือ ปริมาณการเกิดความหืนที่เกิดจากน้ำและไขมัน จะลดลงซึ่งส่งผลต่อการเก็บรักษานอมอาหารประเภททอดได้เพิ่มขึ้น

(4) กราฟแสดงการเปรียบเทียบอาหารประเภททอด (หมู, ไก่ และเนื้อ) ระหว่างความเร็รรอบการหมุนเหวี่ยงกับค่าเพอร์ออกไซด์ ระยะเวลาถนอมอาหารประเภททอด 30 วัน

พบว่า ไก่ทอดมีค่าเพอร์ออกไซด์ต่ำสุด รองลงมาคือหมูทอด และเนื้อทอดตามลำดับ สรุป อาหารประเภทไก่ทอดสามารถมีระยะเวลาการถนอมอาหารได้นานที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารประเภททอด หมูและเนื้อ ซึ่งค่าเพอร์ออกไซด์สูงจะส่งผลกระทบได้ด้านกลิ่นหืนที่เกิดจากความชื้น (น้ำ) และไขมัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต เพราะว่าเวลาการถนอมอาหารลดลง



รูปที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบอาหารประเภททอด (หมู, ไก่ และเนื้อ) ระหว่างการหมุนเหวี่ยงกับค่าเพอร์ออกไซด์

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันของอาหารประเภททอด สำหรับครัวเรือน ได้ออกแบบและอาศัยหลักการของแรงเหวี่ยงตามทฤษฎีการออกแบบเครื่องจักรกล ((Grabera, 1970) และ (MTA TECHNICAL, 2000)) และศึกษาวรรณกรรมการวิจัยทั้งภายในและต่างประเทศ ที่นำไปสู่การประยุกต์ใช้งานในภาคอุตสาหกรรม ตามวัตถุประสงค์ด้านการพัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันสำหรับครัวเรือน และด้านปัจจัยที่เป็นผลกระทบต่อ

ระยะเวลาการถนอมอาหารประเภททอด โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 อย่าง (หมูทอด, ไก่ทอด และเนื้อทอด) ผลที่เกิดจากการออกแบบและการวิเคราะห์ จะนำมาอ้างอิงกับทฤษฎีและค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ผลการวิจัยวิเคราะห์ได้ดังนี้ 1) ด้านการออกแบบได้พัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันมีมวลรวม 6.035 kg ในการสลัดน้ำมันแต่ละครั้งจะได้อาหารทอดมีมวล 0.1 kg เวลาในการหมุนเหวี่ยง 3 min ที่ความเร็รรอบการหมุนเหวี่ยง 4,500 rpm ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมของอาหารประเภททอดสำหรับ

งานวิจัยนี้ 2) ค่าการวิเคราะห์ห่อเตอร์แอดติวิตี้ ได้ค่าเฉลี่ยอาหารประเภททอดทั้ง 3 ชนิด ใกล้เคียงกันร้อยละ 0.86 (เกณฑ์มาตรฐาน 0.85) ดังนั้นการจัดเก็บก่อนการวิเคราะห์ค่าเพอร์ออกไซด์ (PV) ต้องเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 20 – 25 °C ในการเก็บผลิตภัณฑ์อาหารประเภททอดต้องปิดถุงทำสุญญากาศที่ -29 inHg จากนั้นนำผลิตภัณฑ์อาหารประเภททอดทั้ง 3 ชนิด มาวิเคราะห์หาค่าเพอร์ออกไซด์ตามระยะเวลา 7, 15 และ 30 วัน ผลจากการวิเคราะห์ค่าเพอร์ออกไซด์ พบว่า ไก่ทอด มีค่าเพอร์ออกไซด์ต่ำสุด ที่ความเร็วรอบการหมุนเหวี่ยง 4,500 rpm และอายุการถนอมอาหารประเภททอด 30 วัน ซึ่งส่งผลให้การเกิดกลิ่นหืนที่เกิดจากน้ำและไขมัน ที่มีอยู่ในอาหารประเภทไก่ทอดน้อยสุด ทั้งนี้ไม่ส่งผลกระทบต่อขนาดรูปร่างและรสชาติอาหารประเภททอดแต่อย่างใด ซึ่งเป็นผลดีต่อต้นทุนการผลิตสำหรับการแปรรูปไก่ทอด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยต่อยอดจากงานวิจัยการพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมัน (2546) และงานวิจัยการเพิ่มสมรรถนะเครื่องสกัดน้ำมันสำหรับอาหารประเภททอดสำหรับวิสาหกิจชุมชน (2552) จนถึงปัจจุบัน การพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันของอาหารประเภททอดสำหรับครัวเรือน (2561) ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณหน่วยงานและบุคคลต่อไปนี้ สถาบันวิจัยและส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตนา วิบูลย์ศิริกุล คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี และนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือการทำวิจัยเป็นอย่างดี และสถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่สนับสนุนการวิเคราะห์ผลคุณสมบัติอาหารประเภททอดในครั้งนี้ จนทำให้งานวิจัยสำเร็จตามเป้าหมายทุกประการ

เอกสารอ้างอิง

ถาวร อริยัญชัย. (2550). แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของกล้วยที่ผ่านการทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

- จิราธิ โอภิธกร. (2547). การดูดซึมน้ำมันในการทอดผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาภายในสภาวะสุญญากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมเคมีมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ัญญ จรุงศิริวัฒน์. (2548). การคำนวณและออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล การศึกษากะเพาะเปลือกเมล็ดสับดำด้วยการเหวี่ยงและลูกกลิ้ง. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บรรเลง ศรีนิล. (2530). การคำนวณและการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ไพโรจน์ ฐานวิเศษ. (2540). โลหะวิทยา. นครราชสีมา: สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
- รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต และ ไพศาล วุฒิจำนงค์. (2545). การประเมินอายุการเก็บรักษาสลัดน้ำมันอาหาร. เอกสารประกอบการสัมมนาอบรมวิชาการด้านอุตสาหกรรมอาหาร.
- สมโภชน์ สุตาจันทร์. (2548). อิทธิพลของอัตราการไหลป้อนผงแป้งกระทบเมล็ดและความเร็วงานเหวี่ยงกะเพาะที่มีผลต่อสมรรถนะของชุดกะเพาะเมล็ดทานตะวันแบบแรงเหวี่ยง. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อุทัย ผ่องศรีมี. (2551). เครื่องสกัดน้ำมันสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารประเภททอด. สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- อุทัย ผ่องศรีมี. (2555). การพัฒนาสมรรถนะเครื่องสกัดน้ำมันที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหารประเภททอด. สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- Annamaria Mockov lakova, Michal Loves and Tefan Jakabsk. (1995). The orifical model of separation of fine particles in a rotation Ferro fluid. Institute of Geotechnics of the Slovak Academy of Sciences, Watsovska 45,04353 Koice, Slovakia.
- D.L. Garbers and N.L. First. (1970). The importance of centrifugal force in determining semen characteristics. Department of Meat and Animal Science, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Herman W. Pollack. (1998). Materials Science and Metallurgy. Englewood cliff, N. Prentice – Hall international. Inc.
- MTA TECHNICAL SALES. (2000). Centrifugal Filtration & Separation. <http://www.mtasales.com>
- MULLIER ALOIS & WENNINE LOTHAR. (1989). Basket for Centrifuge or Washing Machine Drum-has Retaining Mechanism for Case Moulding Bulk Parts.<http://www.worldlingo.com>
- TOSHIBA CORP. (1992). Washing Machine. <http://www19.ipdl.inpit.go.jp>
- SANYO ELECTRIC CO LTD. (1996). Washing Machine With Drying Function <http://www19.ipdl.inpit.go.jp>