

**การออกแบบและพัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันหมูฝอยต้นแบบสำหรับ OTOP  
กลุ่มสตรีอาสาพัฒนาบ้านหนองหลวงเพื่อการส่งออกสู่ประชาคมอาเซียน  
DESIGN AND DEVELOPMENT OF THE OIL SHAKE OFF SHREDDED  
PORK PROTOTYPE MACHINE OF BAN NONG LUANG VOLUNTEER  
FOR RURAL DEVELOPMENT WOMEN GROUP'S OTOP FOR  
EXPORTING TO AEC**

ไพศาล ทองสงค์<sup>1</sup>, สญชัย เข้มเจริญ<sup>2</sup> และ ศิริชัย ต่อสกุล<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>อาจารย์, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี,  
39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก(คลองหก) อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

<sup>1</sup>paisan.t@en.rmutt.ac.th, <sup>2</sup>sonchai.k@en.rmutt.ac.th, <sup>3</sup>sirichai.to@en.rmutt.ac.th

Paisan Thongsong<sup>1</sup>, Sonchai Kamcharlearn<sup>2</sup> and Sirichai Torsakul<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Lecturer, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering,  
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, 39 Moo 1 Rangsit-Nakhonnayok Rd.,  
Thanyaburi Amphur Thanyaburi, Pathum Thani 12110, Thailand

<sup>1</sup>paisan.t@en.rmutt.ac.th, <sup>2</sup>sonchai.k@en.rmutt.ac.th, <sup>3</sup>sirichai.to@en.rmutt.ac.th

**บทคัดย่อ**

เครื่องสลัดน้ำมันหมูฝอยถูกออกแบบและสร้างขึ้นมาเพื่อลดเวลาในขั้นตอนการสลัดน้ำมันหมูฝอย  
สำหรับใช้ในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม เครื่องต้นแบบประกอบไปด้วย โครงเครื่องมีขนาด  
900×900×1200 มิลลิเมตร ถึงเครื่องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 800 มิลลิเมตร ลึก 500  
มิลลิเมตร ตะแกรงมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 200 มิลลิเมตร ลึก 25 มิลลิเมตร และระบบ  
ควบคุมการทำงานโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า เป็นเครื่องต้นกำลังในการหมุนเหวี่ยงสลัด  
น้ำมัน และใช้ใบเวอร์ขนาด 1800 วัตต์ เพื่อเป่าลมร้อนในการอบหมูฝอย การทดสอบการทำงาน  
พบว่า ที่ความเร็วรอบเท่ากับ 700 รอบต่อนาทีและเวลาสลัดน้ำมันหมูฝอย 10 นาที มีปริมาณ  
ความชื้นที่น้อยที่สุดเท่ากับ 2.08 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าปริมาณน้ำมันเท่ากับ 10.18 เปอร์เซ็นต์  
สามารถสลัดน้ำมันหมูฝอยได้สูงสุดที่ 93 กิโลกรัมต่อวัน

**คำสำคัญ:** หมู, วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม, เครื่องสลัดน้ำมัน

### ABSTRACT

Oil splashing machine was design and built to help reduce time in procedure oil splashing of worker in small to medium enterprise. The prototype included machine frame size  $900 \times 900 \times 1200$  mm, bucket internal diameter 800 mm. and depth 500 mm, grille internal diameter 200 mm and depth 25 mm, and controlling system with 2 HP as the initial power of the oil splashing. The experiment found that the machine peak performance spinning at 700 rpm and time in oil splashing 10 minute have minimum humidity 2.08 % and have volume oil 10.18 % with production at the maximum of 93 kg/day

**KEYWORDS:** Pork, small to medium enterprise, oil splashing machine

### 1. บทนำ

หมูฝอยเป็นอาหารชนิดหนึ่งของคนไทยที่นิยมทานกันแพร่หลาย “หมูฝอย” ผลิตจากเนื้อหมูส่วนสะโพกหลังหรือสันใน ตัดแต่งแยกมันออกจนได้เนื้อหมูล้วนๆ มองให้ เห็นเส้นใยเป็นริ้วๆ นำมาต้มให้สุก (หากเป็นเนื้อส่วนสะโพกใช้เวลาในการต้มนานกว่าสันในจนเนื้อหมูเริ่ม เปื่อย) แล้วจึงนำมาฉีกเป็นเส้นๆ ฝอยๆ หลังจากนั้น จึงนำไปหมักกับเครื่องปรุงรส เช่น น้ำตาล ซีอิ๊วขาว เกลือหมักไว้ให้ซึมเข้าเนื้อดี ก่อนจะนำไปทอดในน้ำมันร้อนๆ ซึ่งใส่ใบเตยลงไปด้วย เพื่อเพิ่มกลิ่นหอมจาก ใบเตย ช่วยดูดซับกลิ่นหืน และช่วยให้ไขมันไม่ข้นเหนียว ความพิเศษอีกประการหนึ่งของหมูฝอยคือ ใส่ หอมแดงซอยลงไปทอดพร้อมเนื้อหมูด้วย [1]

ขั้นตอนกระบวนการผลิตหมูฝอยจะใช้เนื้อหมูส่วนสะโพกมีขั้นตอนการผลิตดังต่อไปนี้ ขั้นตอนแรกนำเนื้อหมูไปต้มจนสุกได้ที่ ต่อก็นำหมูที่ต้มแล้วมาทุบเพื่อให้เนื้อหมูแตกเพื่อที่จะฉีกได้ง่ายขึ้นแล้วทำการฉีกเนื้อหมูออกเป็นเส้น จากนั้นนำเนื้อหมูที่ฉีกเป็นเส้นๆแล้วไปปรุงรสตามสูตร เมื่อปรุงรสเสร็จแล้วนำลงไปทอดจนเป็นสีน้ำตาลทอง แล้วจากนั้นจะทำหมูฝอยที่ได้ขึ้นมาสะเด็ดน้ำมัน เมื่อแห้งได้ตามต้องการแล้วจะนำหมูฝอยไปบรรจุลงหีบห่อเพื่อทำการจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคต่อไป

กลุ่มสตรีอาสาพัฒนาแม่บ้านหนองหลวง ต.ไทรตรึงษ์ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร ได้พบปัญหาในขั้นตอนของการสะเด็ดน้ำมันหมูฝอยที่ผ่านการทอดมาแล้ว มีปริมาณน้ำมันคงเหลืออยู่ในหมูฝอยมาก ซึ่งจะส่งผลเสียต่อคุณภาพของหมูฝอยคือ อายุในการเก็บรักษาจะน้อยลง และหมูฝอยจะมีกลิ่นหืนทำให้เสียรสชาติของหมูฝอย และในขั้นตอนการสะเด็ดน้ำมันหมูฝอยนี้ค่อนข้างใช้เวลานานทำให้เสียเวลาในขั้นตอนการบรรจุลงหีบห่อดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 วิธีการสะเด็ดน้ำมันแบบเดิม

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบและสร้างเครื่องสลัดน้ำมันหมูฝอยต้นแบบ เพื่อต้องการลดปริมาณน้ำมันที่คงเหลืออยู่ในหมูฝอย และต้องการลดระยะเวลาในขั้นตอนสะเด็ดน้ำมัน ซึ่งมีระบบกลไกการทำงานคือใช้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง โดยใช้มอเตอร์ที่สามารถควบคุมความเร็วได้ นอกจากนี้ยังใช้เครื่องเป่าลมร้อนเพื่อนำความร้อนเข้าสู่ตัวถังทำให้หมูฝอยแห้งโดยทั่วกัน โดยตัวถังของเครื่องทำมาจากเหล็กกล้าไร้สนิม AISI 304 จากนั้นจึงทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องโดยการนำหมูฝอยที่ผ่านการทอดเสร็จแล้วเข้าไปเหวี่ยงสลัดในเครื่องแล้วหาความเร็วรอบที่ทำให้ปริมาณน้ำมันในหมูฝอยออกมากที่สุดแล้วยังคงมีคุณภาพดี เมื่อได้ความเร็วรอบที่เหมาะสมแล้วจึงได้ทำการหาอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ส่งผลให้ปริมาณน้ำมันในหมูฝอยน้อยที่สุดแล้วคุณภาพของหมูฝอยดีที่สุด

## 2. วิธีการศึกษา

### 2.1 ศึกษาข้อมูลสำหรับออกแบบ

จากการศึกษาดูงานของกลุ่มแม่บ้านแม่ลำดวนพบว่ากรรมวิธีการผลิตหมูฝอยเริ่มจากการเลือกสันสะโพกหมูเพื่อนำไปต้ม เพราะสันสะโพกหมูมีความเหนียวและเป็นเส้นง่ายต่อการฉีกโดยใช้เวลาต้ม 50 นาที เมื่อต้มเสร็จนำมาทุบและฉีกเป็นเส้น จากนั้นหมักด้วยเครื่องปรุงรสคลุกเคล้าให้เข้ากันจนน้ำตาลละลายเมื่อเสร็จขั้นตอนที่กล่าวข้างต้นก็สามารถนำไปทอดได้โดยใช้เวลาทอดประมาณ 10 หลังจากนั้นนำขึ้นมาสะเด็ดน้ำมัน

### 2.2 การออกแบบเครื่องต้นแบบ

จากการศึกษาปัญหาและข้อมูลต่างๆ สำหรับการออกแบบเครื่องทอดหมูฝอยต้นแบบเพื่อใช้ในธุรกิจขนาดเล็กนั้น สามารถออกแบบส่วนประกอบหลักของเครื่องโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (CAD) [2-3] การออกแบบเครื่องสลัดน้ำมันต้นแบบ ได้แบ่งออกเป็น 2 ระบบ

ด้วยกัน ได้แก่ ระบบเหยียงสลัดน้ำมัน โดยจากการคำนวณค่าแรงบิดจะได้เท่ากับ 2 N.m และระบบอบด้วยลมร้อน [4] การทำงานของเครื่องสลัดน้ำมันหมูฝอยต้นแบบใช้มอเตอร์ 2 แรงม้า ที่ต้องใช้มอเตอร์ 2 แรงม้าเนื่องจากโมเมนต์แรงบิดที่คำนวณมาได้นั้นคือ 2 N.m เมื่อเผื่อค่า (Safety Factor) เท่ากับ 2 เป็นเครื่องต้นกำลังส่งกำลังไปยังเพลลาเพื่อทำการหมุนเหยียงชุดตะแกรงที่อยู่ด้านในของตัวเครื่อง [5] และใช้อีทีเตอร์เป่าลมร้อนเพื่อใช้ในการอบหมูฝอย ดังรูปที่ 2 โดยโครงเครื่องจะมีขนาดกว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร และ สูง 120 เซนติเมตร ถึงเครื่องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 80 เซนติเมตร ลึก 50 เซนติเมตร ตะแกรงมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 20 เซนติเมตร ลึก 25 เซนติเมตร ฝาตะแกรงเส้นผ่าศูนย์กลาง นอกสุด 25 เซนติเมตร เพลามีขนาด 37.6 เซนติเมตร ฝาเครื่องเส้นผ่าศูนย์กลาง ภายใน 38 เซนติเมตร ฝาช่องระบายลมกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 25 เซนติเมตร สูง 0.2 เซนติเมตร และท่ออีทีเตอร์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร สูง 40 เซนติเมตร วัสดุที่ใช้ในการสร้างขึ้นส่วนคือ สแตนเลส เกรด 304 ซึ่งเป็นวัสดุสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร [6-8]



รูปที่ 2 เครื่องสลัดน้ำมันหมูฝอยต้นแบบ

## 2.3 การทดลอง

### 2.3.1 ขั้นตอนการทดลองสลัดน้ำมันหมูฝอย

เมื่อดำเนินการสร้างเครื่องสลัดน้ำมันหมูฝอยต้นแบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการทดลองเครื่องสลัดน้ำมันหมูฝอยต้นแบบ เพื่อหาการตั้งค่าเครื่องที่เหมาะสมในการสลัดน้ำมัน เพื่อให้ได้กำลังการผลิต และความแห้งของหมูฝอยมากที่สุด ในการทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของการ

เหยียงสลัดน้ำมัน ได้มีการออกแบบการทดลอง โดยการแบ่งความเร็วรอบที่ใช้ในการสลัดน้ำมันเป็น 500 รอบต่อนาที, 700 รอบต่อนาที และ 900 รอบต่อนาที ซึ่งมีขั้นตอนการเหยียงสลัดน้ำมันด้วยเครื่องสลัดน้ำมันดังนี้

- 1) นำเนื้อหมูส่วนสันสะโพกมาต้มในหม้อที่มีน้ำเดือด โดยใช้เวลาในการต้มประมาณ 50 นาที จนกระทั่งเนื้อหมูสุกได้ที่
- 2) นำหมูที่ต้มเสร็จแล้วมาฉีกเป็นเส้นก่อนฉีกควรทำการทุบหมูเพื่อให้หมูสามารถฉีกได้ง่ายขึ้นและปรุงรสด้วยเครื่องปรุงต่างๆ ตามสูตร
- 3) นำหมูฝอยที่ฉีกและปรุงรสเสร็จเรียบร้อยแล้วมาทอดโดยใช้เวลาในการทอดประมาณ 5 นาที จะได้หมูฝอยสีน้ำตาลทอง
- 4) นำหมูฝอยที่ผ่านการทอดเสร็จสิ้นแล้วมาสะเด็ดน้ำมันโดยการแผ่ทิ้งไว้บนตะแกรงเป็นเวลาประมาณ 1 นาที
- 5) นำหมูที่สะเด็ดน้ำมันแล้ว ใส่ในตะแกรง จากนั้นปรับความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที 700 รอบต่อนาที และ 900 รอบต่อนาที โดยใช้เวลาในการเหยียงสลัดที่ 10, 15, 20 และ 25 นาที
- 6) นำหมูที่สลัดน้ำมันแล้ว ไปทำการตรวจสอบค่าปริมาณน้ำมันที่น้อยที่สุด จากนั้นจึงนำค่าหมูที่ดีที่สุด ไปทำการอบด้วยลมร้อนต่อที่ความเร็ว 30 รอบต่อนาที ด้วยอุณหภูมิที่ 90, 100, 110 และ 120 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการอบด้วยลมร้อนที่ 10, 15, 20 และ 25 นาที

### 2.3.2 การตรวจสอบปริมาณน้ำมันในหมูฝอย

หลังจากขั้นตอนการสลัดน้ำมันหมูฝอยแล้วทางคณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บตัวอย่างของหมูฝอยที่ผ่านการสลัดน้ำมันแต่ละตัวอย่างเพื่อนำมาตรวจสอบหาปริมาณน้ำมันในหมูฝอยและเปรียบเทียบกับหมูฝอยที่ไม่ได้สลัดน้ำมันและหมูฝอยตามท้องตลาด โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) เก็บตัวอย่างหมูฝอยที่สลัดน้ำมันแล้วที่ 500 รอบต่อนาที, 700 รอบต่อนาที และ 900 รอบต่อนาที โดยใช้เวลาในการเหยียงสลัดที่ 10, 15, 20 และ 25 นาที และหมูฝอยที่ทำการอบด้วยลมร้อนที่ความเร็ว 30 รอบต่อนาที ด้วยอุณหภูมิที่ 90 , 100 , 110 และ 120 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการอบด้วยลมร้อนที่ 10, 15, 20 และ 25 นาที
- 2) เตรียมถ้วยอลูมิเนียมโดยการใช้เครื่องชั่งน้ำหนักชนิด 4 ตำแหน่ง ชั่งน้ำหนักของถ้วยก่อนการนำเข้าเตาอบด้วยอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เพื่อนำความชื้นออกจากถ้วยอลูมิเนียม
- 3) นำถ้วยอลูมิเนียมที่ชั่งน้ำหนักเรียบร้อยแล้วไปอบที่ความร้อน 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำถ้วยอลูมิเนียมออกจากตู้อบปล่อยให้เย็นจนกระทั่งอุณหภูมิของถ้วยอลูมิเนียมลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนักอีกครั้ง
- 4) หลังจากอบถ้วยอลูมิเนียมจนน้ำหนักของถ้วยต่างกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัมแล้ว ทำการชั่งน้ำหนักของหมูฝอยให้ได้น้ำหนักประมาณ 3.5 กรัม

5) นำถ้วยอลูมิเนียมที่ใส่หมูฝอยไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำถ้วยอลูมิเนียมออกจากตู้อบปล่อยให้เย็นจนกระทั่งอุณหภูมิของถ้วยอลูมิเนียมลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนักถ้วยอลูมิเนียมพร้อมหมูฝอย

6) นำถ้วยอลูมิเนียมพร้อมหมูฝอยที่ผ่านการอบแล้วมาชั่งน้ำหนักหลังการอบ อบซ้ำกันจนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม แล้วจึงนำไปคำนวณหาค่าความชื้น

7) นำหมูฝอยที่ผ่านการอบเพื่อนำความชื้นออกแล้วมาสกัดน้ำมัน โดยนำหมูฝอยพับใส่แผ่นกรองและใส่ลงในทิมเบิล

8) เตรียมตัวทำละลายและเติมตัวทำละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ใส่ลงในบีกเกอร์ 150 มิลลิลิตร

9) ทำการสกัดน้ำมันโดยนำหมูฝอยที่อยู่ในทิมเบิลใส่ลงไปในทิมเบิลอะแดปเตอร์ โดยใช้ระยะเวลาในการสกัดน้ำมันประมาณ 3-4 ชั่วโมง

10) หลังจากการสกัดน้ำมันเสร็จแล้วจะได้ไขมันอยู่ในบีกเกอร์ นำบีกเกอร์ไปอบเพื่อกลั่นสารปิโตรเลียมอีเทอร์ออกจากไขมัน โดยนำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปทิ้งไว้ในโถดูดความชื้น 30 นาที เพื่อให้อุณหภูมิเย็นเท่าอุณหภูมิห้อง จากนั้นจึงชั่งน้ำหนักและนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมัน

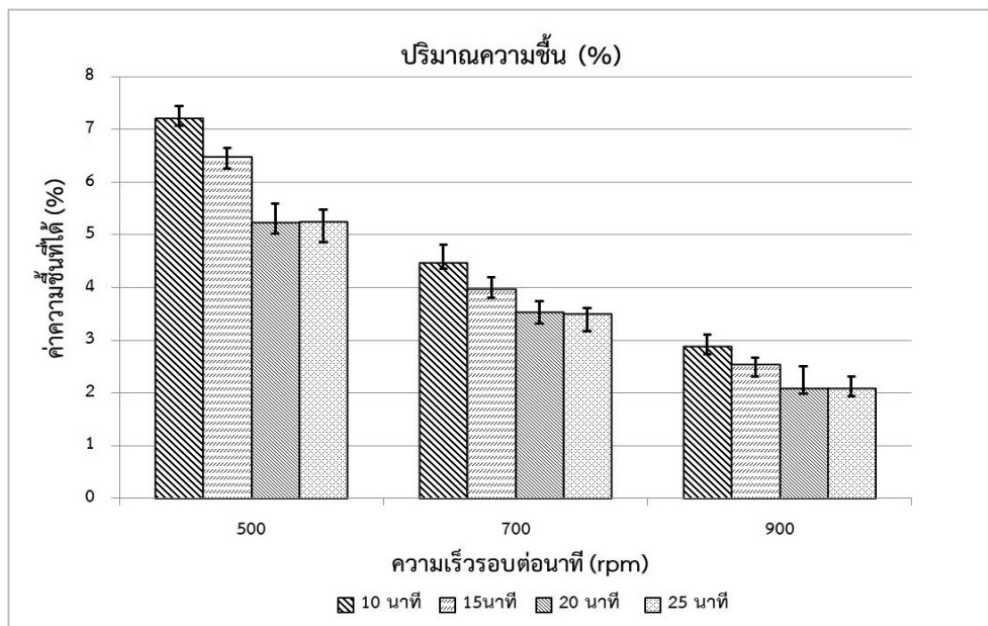
การสกัดน้ำมัน Soxhlet Extraction เป็นวิธีการสกัด เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน ในตัวอย่างอาหาร หรือปริมาณน้ำมัน เป็นการสกัดแบบต่อเนื่องโดยใช้ตัวทำละลายที่มีจุดเดือดต่ำ การสกัดทำได้โดยให้ความร้อนจนตัวทำละลายระเหยขึ้นไปแล้วกลั่นตัวลงใน Thimble ซึ่งบรรจุตัวอย่างไว้ เมื่อสารที่สกัดได้สูงถึงระดับ กาลักน้ำ สารสกัดจะไหลกลับลงมาใน Flask วงเวียนเช่นนี้ จนกระทั่งครบรอบการสกัดสมบูรณ์ โดยสามารถสังเกตจากสีของตัวทำละลายใน Thimble ที่ใสขึ้น การสกัดด้วยวิธีนี้ใช้ความร้อน จึงอาจทำให้สารสำคัญบางชนิดสลายตัวได้ [9]

### 3. ผลการทดลอง

การทดลองเครื่องสกัดน้ำมันหมูฝอย โดยใช้หมูฝอย 3 กิโลกรัมต่อครั้ง ความเร็วรอบที่ใช้ในการสกัดน้ำมัน 500 รอบต่อนาที, 700 รอบต่อนาที และ 900 รอบต่อนาที ที่เวลาสกัด 10, 15, 20 และ 25 นาที และอบที่อุณหภูมิ 90 ,100 ,110 และ 120 องศาเซลเซียส ทำการทดลองและเก็บผลการทดลองได้ผลดังนี้

#### 3.1 ผลการทดลองหาปริมาณความชื้นในหมูฝอย

ผลการทดลองหาปริมาณความชื้นหลังการสกัดน้ำมันในหมูฝอยที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที, 700 รอบต่อนาที และ 900 รอบต่อนาที ที่เวลาสกัด 10, 15, 20 และ 25 นาที ดังรูปที่ 3

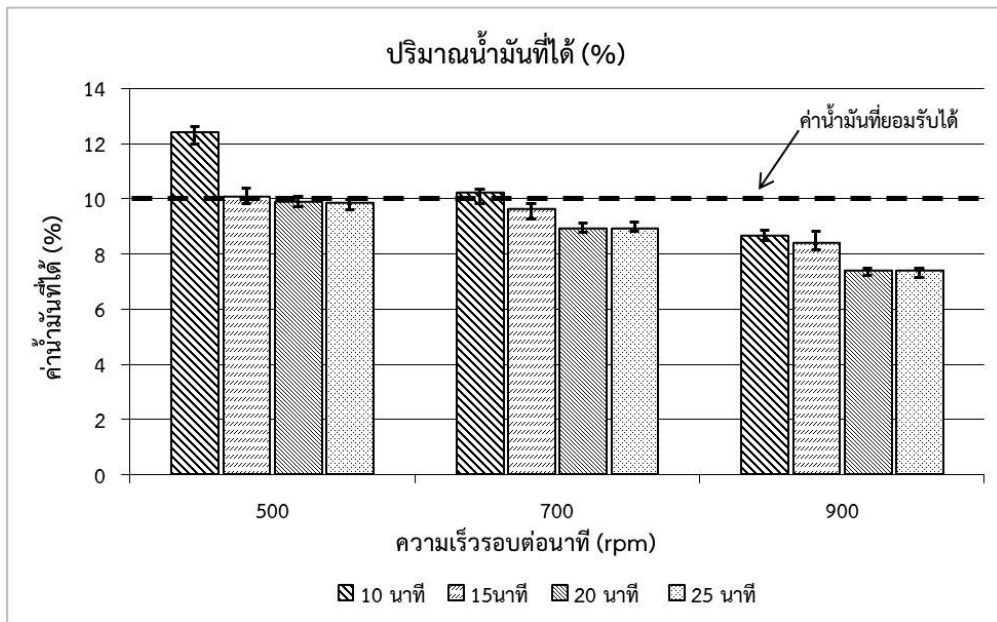


รูปที่ 3 ปริมาณความชื้นหลังการสกัดน้ำมันที่ความเร็วรอบและเวลาต่าง ๆ

ผลการทดลองสกัดน้ำมัน พบว่าความเร็วรอบและเวลาที่ใช้ในการสกัดน้ำมันมีผลต่อปริมาณความชื้นในหมูฝอย ความเร็วรอบและเวลาเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณความชื้นที่อยู่ในหมูฝอยมีค่าลดน้อยลง ซึ่งการหาปริมาณความชื้นนั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการหาปริมาณน้ำมัน ในวิธี AOAC 2000 [10] ปริมาณความชื้นที่น้อยที่สุดเท่ากับ 2.08 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วรอบ 900 รอบต่อนาที ที่เวลาสกัด 25 นาที และปริมาณความชื้นที่มากที่สุดเท่ากับ 7.21 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที ที่เวลาสกัด 10 นาที อย่างไรก็ตามการหาปริมาณความชื้นนั้นไม่มีผลต่อการหาปริมาณน้ำมัน เพราะการหาปริมาณความชื้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งในขั้นตอนของวิธี AOAC 2000

### 3.2 ผลการทดลองหาปริมาณน้ำมันในหมูฝอยด้วยการสกัดและอบ

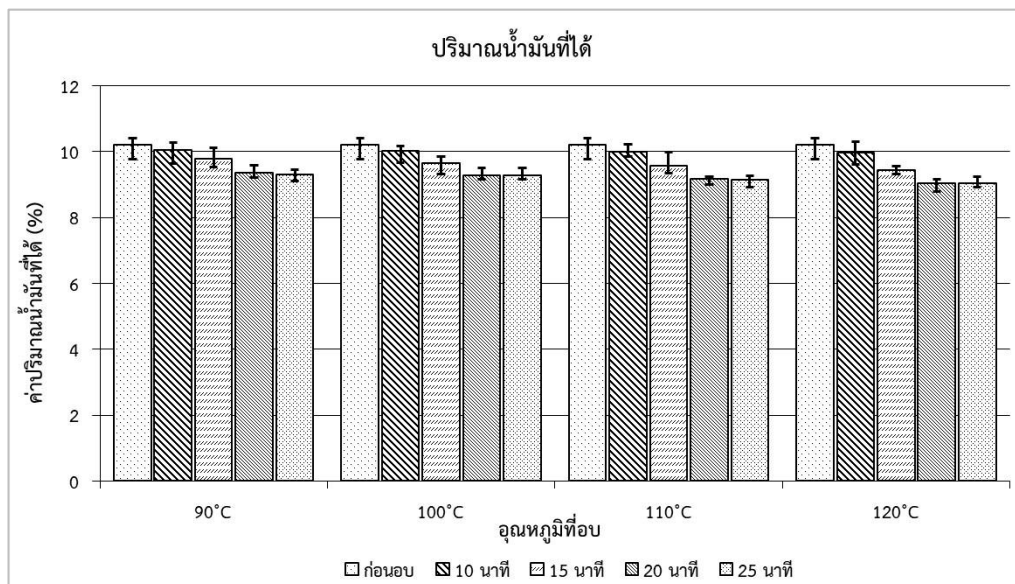
1) ผลการทดลองหาปริมาณน้ำมันหลังการสกัดในหมูฝอยที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที, 700 รอบต่อนาที และ 900 รอบต่อนาที ที่เวลาสกัด 10, 15, 20 และ 25 นาที ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ปริมาณน้ำมันหลังการสลัดน้ำมันที่ความเร็วรอบและเวลาต่าง ๆ

ผลการทดลองสลัดน้ำมัน พบว่าความเร็วรอบและเวลาที่ใช้ในการสลัดน้ำมันมีผลต่อปริมาณน้ำมันในหมูฝอย ความเร็วรอบและเวลาเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณน้ำมันที่อยู่ในหมูฝอยมีค่าลดน้อยลง จากปริมาณน้ำมันในอาหารทอดทั่วไปมีค่าปริมาณน้ำมันอยู่ในช่วง 10 – 40 เปอร์เซ็นต์ [10] ซึ่งจากผลการทดลองพบว่ามี 3 ค่าที่อยู่ในช่วงดังกล่าว คือ 12.40 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที ที่เวลา 10 นาที 10.04 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที ที่เวลา 15 นาที และ 10.18 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วรอบ 700 รอบต่อนาที ที่เวลา 10 นาที ซึ่งถ้าหากมีปริมาณน้ำมันในอาหารทอดยิ่งน้อยก็จะทำให้อาหารมีคุณภาพที่ดีและสามารถเก็บรักษาได้นาน ดังนั้นจึงเลือกใช้ความเร็วรอบที่ 700 รอบต่อนาที ที่เวลา 10 นาที เพราะมีค่าแตกต่างกับ ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที ที่เวลา 15 นาที เพียงเล็กน้อยแต่ใช้เวลาในการสลัดน้ำมันน้อยกว่า ส่วนความเร็วรอบ 900 รอบต่อนาที หมูฝอยมีลักษณะอัดกันเป็นก้อนแข็งเนื่องจากแรงหมุนเหวี่ยงที่มากเกินไปจึงไม่นำมาพิจารณา

2) ผลการทดลองหาปริมาณน้ำมันหลังการสลัดและอบในหมูฝอยที่ความเร็วรอบ 700 รอบต่อนาที ที่เวลาสลัด 10 นาที แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 90, 100, 110 และ 120 องศาเซลเซียส ที่เวลาอบ 10, 15, 20 และ 25 นาที ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ปริมาณน้ำมันหลังการสไลด์และอบที่อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ

จากผลการทดลองหาปริมาณน้ำมันหลังการสไลด์และอบในหมุฝอยที่ความเร็วรอบ 700 รอบต่อนาที ที่เวลาสไลด์ 10 นาที แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 90, 100, 110 และ 120 องศาเซลเซียส ที่เวลาอบ 10, 15, 20 และ 25 นาที พบว่าอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบมีผลต่อปริมาณน้ำมันในหมุฝอย อุณหภูมิและเวลาเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณน้ำมันที่อยู่ในหมุฝอยมีค่าลดลง แต่ปริมาณน้ำมันหลังการอบมีค่าแตกต่างกับปริมาณน้ำมันก่อนอบเพียงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับต้นทุนในขั้นตอนการอบที่เพิ่มขึ้น ทำให้ไม่คุ้มค่าถ้าหากทำการอบ ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่า การสไลด์น้ำมันที่ความเร็วรอบ 700 รอบต่อนาที ที่เวลาสไลด์ 10 นาที ก็เพียงพอแล้ว จึงไม่จำเป็นที่จะต้องทำการอบด้วยลมร้อน

### 3.3 ระยะเวลาคืนทุน

การทดลองและการทดสอบการสไลด์น้ำมันของหมุฝอยนั้นสามารถนำผลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน โดยราคาสร้างเครื่องสไลด์น้ำมันหมุฝอยต้นแบบมีราคาอยู่ที่ 60,000 บาท มูลค่าซาก 1,000 บาท อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 8.62 เปอร์เซ็นต์ต่อปี และอายุการใช้งาน 5 ปี สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 1 [11]

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = -\text{ราคาเครื่อง} + \text{รายได้ต่อปี (A/P, i, n)} + \text{มูลค่าซาก (A/F, i, n)} + \text{ต้นทุนแปรผัน} + \text{ค่าแรงงานต่อปี} \quad (1)$$

โดยที่  $(A/P, i, n)$  คือ Capital recovery factor,  $(A/F, i, n)$  คือ Sinking Fund factor,  $i$  คือ อัตราดอกเบี้ย,  $n$  คือ อายุการใช้งาน

จากการคำนวณระยะเวลาการคืนทุนของเครื่องฉีกหมูฝอยต้นแบบ พบว่า ใช้ระยะเวลาคืนทุนเพียง 1 ปี ซึ่งถือว่าเป็นตัวเลือกที่ดีสำหรับการลงทุน

#### 4. สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองหาปริมาณความชื้นในหมูฝอยพบว่า ความเร็วรอบและเวลาที่ใช้ในการสลัดน้ำมันมีผลต่อปริมาณความชื้นในหมูฝอย ความเร็วรอบและเวลาเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณความชื้นที่อยู่ในหมูฝอยมีค่าลดน้อยลง

ผลการทดลองหาปริมาณน้ำมันในหมูฝอยพบว่าความเร็วรอบและเวลาที่ใช้ในการสลัดน้ำมันมีผลต่อปริมาณน้ำมันในหมูฝอย ความเร็วรอบและเวลาเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณน้ำมันที่อยู่ในหมูฝอยมีค่าลดน้อยลง ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการสลัดน้ำมันหมูฝอย คือความเร็วรอบ 700 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการสลัดน้ำมัน 10 นาที มีค่าปริมาณน้ำมันเท่ากับ 10.18 เปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์ผลทางกายภาพของหมูฝอยที่ผ่านกระบวนการสลัดน้ำมันและอบ พบว่าตัวอย่างทางกายภาพของหมูฝอยที่มีคุณภาพดีตามมาตรฐาน น้ำมันที่คงเหลือในหมูฝอยน้อย และไม่มีกลิ่นเหม็นหืน คือที่ความเร็วรอบ 700 รอบต่อนาที ที่เวลาสลัด 10 นาทีและอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ที่เวลาอบ 25 นาที มีค่าเท่ากับ 9.01 เปอร์เซ็นต์

#### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก RMUTT financial budget in fiscal in 2017 ที่ได้ให้งบประมาณสนับสนุนโครงการวิจัย และขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ จนโครงการวิจัยนี้ประสบผลสำเร็จในการดำเนินงานเป็นอย่างดี ทางผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

#### References

- [1] Technology Clinic Moofoy Making [Internet]. [cited 2015 Jun 28]. Available from: <http://\clinictech.rmup.ac.th> (In Thai)
- [2] Krutz G, Thomson L, Claar P. Design of agricultural machinery. New York: John Wiley and Sons; 1994.
- [3] Shigley JE, Mischke CR. Mechanical engineering design. USA: McGraw-Hill Book; 1989.

- [4] Utai Phongrasamee. The oil splashing machine for fried food. Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Phetchaburi Rajabhat University; 2008. (In Thai)
- [5] Tatree Srisombat, Monthol Changchok and Precha Yuenyongkul. Oil expelling machine from banana chip. Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna; 2005. (In Thai)
- [6] Adisak Ruecha, Must Srila. Banana Slider Machine. Prawarun Agricultural Journal. 2015;12(2):136-43. (In Thai)
- [7] Pimpen Pornchaiuempong, Nithiya Rattanapanone. Stainless steel [Internet]. [cited 2016 Oct 15]. Available from: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1236/stainless-steel> (In Thai)
- [8] Notification of the Ministry of Public Health (No. 193) B.E. 2543 (2000) Re: Production processes, production equipments, and foods storages [Internet]. 2000 [cited 2015 Jun 28]. Available from: [http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ\\_moph/P193.pdf](http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/P193.pdf) (In Thai)
- [9] Moisture and fat content analysis [Internet]. [cited 2016 Dec 25]. Available from: [http://researchsystem.siam.edu/images/researchin/Developmen\\_t\\_of\\_tempeh\\_for\\_the\\_production\\_of\\_a\\_vegetarian\\_food\\_product/55555.pdf](http://researchsystem.siam.edu/images/researchin/Developmen_t_of_tempeh_for_the_production_of_a_vegetarian_food_product/55555.pdf) (In Thai)
- [10] Daranee Klaikreuh. Mechanism for oil uptake reduction in food products after frying. Department of Food Technology, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn University; 2010. (In Thai).
- [11] Paiboon Yaemphuan. Engineering economy. Bangkok: Se-education; 2005. (in Thai).

#### ประวัติผู้เขียนบทความ



**ไพศาล ทองสงค์** อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก(คลองหก) อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 025-493490 โทรสาร 025-493442 E-mail: [paisan.t@en.rmutt.ac.th](mailto:paisan.t@en.rmutt.ac.th)



**สนชัย เข้มเจริญ** อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก(คลองหก) อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 025-493490 โทรสาร 025-493442 E-mail: sonchai.k@en.rmutt.ac.th ปัจจุบันเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ



**ศิริชัย ต่อสกุล** อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก(คลองหก) อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 025-493490 โทรสาร 025-493442 E-mail: sirichai.to@en.rmutt.ac.th ปัจจุบันเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ