



วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม Journal of Engineering and Innovation

บทความวิจัย

การปรับปรุงการผลิตขนมโดนัทในกระบวนการรอขึ้นฟู โรงงานกรณีศึกษา จ.ร้อยเอ็ด Donut proofing process improvement case study of a factory in Roi-Ed province

ธารชуда พันธนิกุล^{1*} จิรภา ใจศิริ² จิรัชญา จันลุน³ ณัฐธิดา ปิ่นอำคา⁴

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190

Thanchuda Phannikul^{1*} Chirapha Chaisiri² Chiratchaya Chanluthin³ Nattida Pin-umka⁴

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani University Ubon Ratchathani 34190

* Corresponding author.

E-mail: thanchuda.p@ubu.ac.th; Telephone: 0 86 6531727

วันที่รับบทความ 13 มิถุนายน 2566; วันที่แก้ไขบทความ ครั้งที่ 1 22 กรกฎาคม 2566; วันที่แก้ไขบทความ ครั้งที่ 2 5 กันยายน 2566

วันที่ตอบรับบทความ 1 พฤศจิกายน 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการผลิตขนมโดนัทของโรงงานกรณีศึกษา จากการศึกษาปัญหาในปัจจุบันพบว่า ขั้นตอนรอแป้งขนมขึ้นฟูนั้นเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานานที่สุดในกระบวนการผลิต ทำให้เสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์ และทำให้มีต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้น ดังนั้น กลุ่มผู้วิจัยจึงได้ออกแบบเครื่องพักแป้งขึ้น เพื่อช่วยลดเวลาในการรอแป้งขึ้นฟู และลดเวลาในการขนย้ายระหว่างกระบวนการผลิต หลังจากทำการทดสอบพบว่า การพักแป้งในเครื่องพักแป้งที่ประดิษฐ์ขึ้นสามารถลดเวลาในการขึ้นฟูของแป้งลงจาก 2 ชั่วโมง เหลือเพียง 1 ชั่วโมง 10 นาที นอกจากนี้ ยังได้นำหลักการทางวิศวกรรมอุตสาหการต่าง ๆ เช่น การศึกษาการทำงาน เทคนิคการปรับปรุงงาน (ECRS) และแผนภูมิกระบวนการไหล มาช่วยในการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกด้วย ผลจากการปรับปรุง สามารถลดเวลาในการผลิตโดนัทลงได้ 61.38 นาทีต่อรอบการผลิต คิดเป็นเวลาที่ลดลงได้ 10.16 % ส่งผลให้ต้นทุนในกระบวนการผลิตลดลงทั้งสิ้น 4,471.44 บาทต่อเดือน หรือ 53,657.28 บาทต่อปี และยังลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นของพนักงาน ทำให้ความเมื่อยล้าในการทำงานของพนักงานลดลงอีกด้วย

คำสำคัญ

การศึกษาการทำงาน เทคนิค ECRS แผนภูมิกระบวนการไหล การปรับปรุงกระบวนการผลิต ขนมโดนัท

Abstract

The objective of this research is to improve the production process of donut at the case study factory. It was found that the dough proofing step is the most time-consuming stage in the production process, leading to high waiting time and increased production costs. Therefore, the research team designed a dough proofing machine to reduce waiting time for dough fermentation and minimize transfer time between production processes. After conducting tests, it was discovered that using the dough proofer could reduce the fermentation time from 2 hours to just 1 hour and 10 minutes. Additionally, various Industrial Engineering principles such as ECRS and flow process charts were used to improve the factory's operations. As a result of these improvements, the production time decreased by 61.38 minutes per production cycle, representing a 10.16% reduction in overall production time. Consequently, the production costs decreased significantly by 4,471.44 Baht per month or 53,657.28 Baht per year. Moreover, unnecessary employee movements were minimized, resulting in reduced work fatigue as well.

Keywords

work study; ECRS technique; flow process chart; process improvement; donut

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอุตสาหกรรมด้านต่างๆ มีการแข่งขันกันมากขึ้นทั้งทางด้านคุณภาพสินค้า ราคาสินค้า และความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มสูงขึ้น จึงมีความจำเป็นที่ผู้ประกอบการจะต้องเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตของตน เพื่อเพิ่มโอกาสทางการแข่งขันให้สูงขึ้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมด้านอาหาร ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องโดยตรงกับความเร็วในการผลิต เนื่องจากทั้งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์นั้นมีอายุจำกัด จำเป็นต้องให้มีการหมุนเวียนอย่างรวดเร็ว โรงงานโดนัททรณศึกษา เป็นโรงงานขนาดเล็กตั้งอยู่ที่ อำเภอหนองพอก จังหวัดร้อยเอ็ด มีพนักงานรายวัน ชาย - หญิง รวม 9 คน ทำการผลิตโดนัทบรรจุถุงและขายส่งไปยัง 5 จังหวัด ได้แก่ ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ บุรีรัมย์ นครราชสีมา และ สุพรรณบุรี มีกำลังการผลิตประมาณ 30,000 ชิ้นต่อวัน โดยทำการผลิตวันละ 10 รอบต่อเนื่องกันตลอดทั้งวันใช้เวลาประมาณ 10 ชั่วโมง ส่งผลให้ทางโรงงานต้องจ่ายค่าล่วงเวลาให้กับพนักงานทุกคนเนื่องจากทำงานเกินวันละ 8 ชั่วโมง ทางทีมผู้วิจัยจึงได้ศึกษากระบวนการผลิตในปัจจุบันด้วยแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) และพบว่ากระบวนการที่ใช้เวลามากที่สุด คือ กระบวนการพักแป้งเพื่อรอให้แป้งขึ้นฟูก่อนที่จะนำขนมไปทอด ทางกลุ่มผู้วิจัยจึงได้คิดแก้ปัญหาดังกล่าวโดยการประดิษฐ์เครื่องพักแป้งโดนัทขึ้น เพื่อช่วยเร่งให้แป้งขึ้นฟูได้เร็วกว่าปกติและช่วยในการลำเลียงถาดโดนัทเข้าสู่กระบวนการต่อไปได้ทีละหลาย ๆ ถาดพร้อมกัน เพื่อช่วยลดเวลาในการผลิต ลดต้นทุนเรื่องค่าแรงล่วงเวลาของพนักงาน นอกจากนี้ยังสามารถลดความเมื่อยล้าของพนักงานในกระบวนการผลิตได้อีกด้วย

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงกระบวนการผลิตทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมอยู่หลายเครื่องมือด้วยกัน ดังนี้

2.1 การศึกษาการทำงาน (Work Study)

เกชา ลาวัลยะวัฒน์และ ยุทธชัย บันเทิงจิตกร [1] ได้ให้ความหมายของ การศึกษาการทำงาน หมายถึง การศึกษาระบบงาน (Work System) อย่างเป็นระบบและมีการตรวจตราอย่างถี่ถ้วนถึงวิธีการทำงานที่มีอยู่และวิธีการทำงานที่

ปรับปรุงใหม่ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการทำงานที่ง่ายกว่าเดิม

นุชสรุา เกรียงกรกฎ [2] ได้ให้ความหมาย การศึกษาการทำงาน (Work Study) หมายถึง การศึกษางานซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ การศึกษาการทำงาน (Method Study) และการวัดผลงาน (Work Measurement) ใช้ในการศึกษากระบวนการทำงานและองค์ประกอบอื่น ๆ เพื่อพัฒนามาตรฐานงานและปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น รวมถึงนำมาเป็นสิ่งจูงใจในการทำงานให้กับพนักงานเพื่อการเพิ่มผลผลิตอีกด้วย

จากการกล่าวถึงความหมายที่นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวไว้ สามารถสรุปความหมายโดยรวมของ การศึกษาการทำงาน หมายถึง การศึกษาอย่างมีระเบียบถึงการทำงานของ คน เครื่องจักร และพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพของการทำงานเพื่อการปรับปรุงการทำงานนั้นให้ดีขึ้น รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการพัฒนาส่งเสริมจูงใจบุคลากรนำไปสู่การเพิ่มผลผลิต ช่วยในการเพิ่มผลผลิตจากทรัพยากรที่มีอยู่เดิม เกิดค่าใช้จ่ายต้นทุนที่ต่ำลง โดยขั้นตอนการการศึกษาการทำงาน จะมีอยู่ทั้งหมด 8 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การเลือกงาน
- 2) การเก็บข้อมูลวิธีการทำงาน
- 3) การวิเคราะห์วิธีการทำงาน
- 4) การปรับปรุงวิธีการทำงาน
- 5) การเปรียบเทียบวัดผลวิธีการทำงาน
- 6) การพัฒนามาตรฐานวิธีการทำงาน
- 7) การส่งเสริมให้ใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว
- 8) การติดตามการใช้วิธีการปรับปรุงที่ปรับปรุงแล้ว

ซึ่งหากมีการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ จะทำให้ทราบถึงปัญหาจริงในกระบวนการผลิต ทำให้เข้าไปแก้ได้ตรงจุด ส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กรด้วย

2.2 การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาการทำงาน (Motion and Time study)

การศึกษการเคลื่อนไหวและเวลาการทำงาน เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ถึงการเคลื่อนไหวในขณะทำงาน เนื่องจากทั้งสองศาสตร์นี้มีส่วนเสริมซึ่งกันและกัน ซึ่งต่างก็เป็นเทคนิคในการวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก หาวีการทำงานที่ดีที่สุด และเร็วที่สุดในการปฏิบัติ

งาน รวมไปถึงการปรับปรุงมาตรฐานวิธีการทำงาน และเครื่องมือต่างๆ และการฝึกอบรมพนักงานให้ทำงานด้วยวิธีที่ถูกต้องโดยการจับเวลาทั้งทางตรงและทางอ้อม ตลอดจนปรับอัตราความเร็ว (Rating) เวลาเผื่อ (Allowance) เพื่อหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) ของการทำงานนั้น ๆ ทำให้การปรับปรุงงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สำหรับการบันทึกข้อมูลนั้นจะทำการบันทึกก่อนการจับเวลาโดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ นาฬิกาจับเวลา แบบฟอร์มในการบันทึกข้อมูล กล้องถ่ายภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เครื่องคิดเลขและสมุดจดบันทึก ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้จะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ เพื่อนำไปใช้งานต่อไป [3]

2.3 เทคนิค ECRS

จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน[4] และ ธารชุตดา พันธนิกุล และคณะ [5] ได้ให้ความหมายของ เทคนิคการปรับปรุง ECRS หมายถึง แนวคิดในการลดความสูญเปล่าในการดำเนินงาน ซึ่งเป็นต้นทุนที่ไม่สร้างผลตอบแทนหรือประโยชน์ใด ๆ ประกอบด้วย 4 เทคนิคย่อย ดังนี้

1) Eliminate (การกำจัด) หมายถึง การตัดสิ่งที่ไม่จำเป็นในกระบวนการหรือในระบบออกไป เพื่อลดระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง

2) Combine (การรวม) เป็นการหาวิธีรวมงานเข้าด้วยกัน เพื่อประหยัดเวลาในการทำงาน ซึ่งในบางกรณียังช่วยลดจำนวนแรงงานที่ต้องใช้ของงานนั้นอีกด้วย

3) Rearrange (การจัดเรียงใหม่) เป็นการจัดลำดับความสำคัญในการทำงานใหม่ให้ง่ายขึ้น เพราะบางครั้งขั้นตอนการทำงานที่เข้ามาโดยตลอดอาจซ้ำกว่าขั้นตอนแบบใหม่ที่สลับขั้นตอนการทำงานเพียงเล็กน้อย หรืออาจหมายถึงการสลับตำแหน่ง พื้นที่ ในการทำงานเพื่อให้เคลื่อนไหวและเคลื่อนย้ายน้อยลงก็ได้

4) Simplify (การทำให้ง่ายขึ้น) เป็นการปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่ายขึ้น โดยอาจมีการออกแบบวิธีการทำงานใหม่ หรือสร้างเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ มาใช้ในการผลิตเพื่อลดระยะเวลาในการทำงานให้เสร็จเร็วมากขึ้น

2.4 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

หมายถึง แผนภาพกระบวนการที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ขั้นตอนการไหลของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน พลังงาน และอุปกรณ์ที่

เคลื่อนไปในกระบวนการพร้อมกับกิจกรรมต่าง ๆ โดยใช้สัญลักษณ์มาตรฐาน 5 สัญลักษณ์ ซึ่งกำหนดไว้โดย ASME (American Society of Mechanical Engineers) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิกระบวนการไหล

สัญลักษณ์	ความหมาย	ตัวอย่างการใช้
	การปฏิบัติงาน	- การปฏิบัติงาน - การผลิต - การเตรียมวัตถุดิบ
	การขนส่ง	- การเคลื่อนที่ - การเคลื่อนย้าย - การขนถ่าย
	การตรวจสอบ	- การตรวจสอบปริมาณ - การตรวจสอบคุณภาพ - การสำรวจภาพรวม
	การล่าช้า	- การรอเครื่องจักรทำงาน - การรอให้ครบเวลา - การเก็บพักชั่วคราว
	การจัดเก็บ	- การเก็บรักษาในคลัง - การเก็บพักถาวร - การเก็บรอจำหน่าย

แนวทางการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล มีขั้นตอนดังนี้ [4]

1) กำหนดวัตถุประสงค์การวิเคราะห์ให้ชัดเจน เช่น เพื่อลดการเคลื่อนย้ายหรือ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เป็นต้น

2) บ่งชี้กระบวนการที่ต้องการศึกษาพร้อมทั้งรายละเอียดของกระบวนการ

3) กำหนดการวิเคราะห์การไหลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

4) เริ่มวิเคราะห์จากจุดเริ่มต้นของการไหล บันทึกงานตามที่เกิดขึ้นจริง โดยใช้สัญลักษณ์กำกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นอย่างละเอียดทุกขั้นตอน พร้อมทั้งคำบรรยายละเอียดทุกขั้นตอน และ คำบรรยายสั้น ๆ ถึงลักษณะงานที่เกิดขึ้น

5) เก็บข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง

6) โยงเส้นระหว่างสัญลักษณ์จากบนลงล่าง

7) สรุปขั้นตอนการปฏิบัติงาน และรวมตัวเลขต่าง ๆ ลงใน

ตารางสรุปผล

3. กระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุง

กระบวนการผลิตขนมโดนัทก่อนการปรับปรุง มี ขั้นตอนการผลิตรวม 29 ขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่การเตรียมส่วนผสม

การผสมแป้ง การปั่นขึ้นรูป การพักแป้ง การทอดโดนัท การคลุกน้ำตาล การบรรจุลงถุง เรื่อยไปจนถึง การจัดเก็บโดนัทเพื่อรอส่งขาย ดังแสดงในแผนภูมิการไหลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการก่อนปรับปรุง

Flow Process Chart						
☒ คน (Man type) ☐ วัสดุ (Material) ☐ เครื่องจักร (Machine type)						
ชื่อบริษัท: มอนด์-มาร์ช เบเกอรี่		สรุป				
ชื่อกระบวนการ: กระบวนการผลิตขนมโดนัท	สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	เสนอแนะ	ลดลง	
	การปฏิบัติงาน ○		9			
	การขนส่ง ➡		13			
สถานะ: ☒ ก่อนปรับปรุง ☐ หลังปรับปรุง	การรอคอย D		5			
จัดทำโดย: นางสาวณัฐธิดา ปิ่นอำคา	การตรวจสอบ □		2			
วันที่: 17 กันยายน 2565	การเก็บ ▽		1			
แผนภูมิหมายเลข: 01 หน้าที่: 1	ระยะทาง (เมตร)		279.2			
	เวลา (นาที)		604			
ชื่อขบวนการ	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์ ○ ➡ D □ ▽			หมายเหตุ
1.เตรียมส่วนผสมสำหรับใช้ผสมแป้งที่ห้องเก็บวัตถุดิบ	-	180	● ➡ D □ ▽			
2.ไปที่เครื่องผสมแป้ง	1	20	○ ➡ D □ ▽			ไปกลับ 3 ครั้ง
3.เทส่วนผสมทั้งหมดลงในเครื่อง	-	60	● ➡ D □ ▽			
4.ผสมแป้งจนเข้ากัน	-	900	● ➡ D □ ▽			
5.นำแป้งไปเครื่องปั่นโดนัท	1.7	60	○ ➡ D □ ▽			
6.ปั่นโดนัทและแกะขึ้นโดนัทและเรียงในถาดพักแป้ง	-	2,300	● ➡ D □ ▽			ได้ 20 ถาด
7.นำถาดแป้งไปที่ชั้นพักโดนัท	1.5	30	○ ➡ D □ ▽			ไปกลับ 20 ครั้ง
8.รอแป้งขึ้นฟูได้ที่	-	7,200	○ ➡ ● □ ▽			
9.ไปที่กระทะทอดโดนัท	2	30	○ ➡ D □ ▽			
10.ติดไฟและตั้งกระทะเตรียมทอด	-	300	● ➡ D □ ▽			
11.ไปที่ชั้นพักโดนัท	2	30	○ ➡ D □ ▽			
12.ตรวจดูโดนัทถาดที่ขึ้นฟูได้ที่แล้ว	-	40	○ ➡ D ● ▽			ทำงาน 20 ครั้ง
13.นำไปที่กระทะทอดโดนัท	2	30	○ ➡ D □ ▽			ไปกลับ 20 ครั้ง
14.ทอดโดนัท	-	129	● ➡ D □ ▽			ทำงาน 20 ครั้ง

ตารางที่ 2 แผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการก่อนปรับปรุง (ต่อ)

Flow Process Chart								
☒ คน (Man type) ☐ วัสดุ (Material) ☐ เครื่องจักร (Machine type)								
ชื่อบริษัท: มอนด์-มาร์ช เบเกอร์รี่	สรุป							
ชื่อกระบวนการ: กระบวนการผลิตขนมโดนัท	สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	เสนอแนะ	ลดลง				
	การปฏิบัติงาน ○	9						
	การขนส่ง ➡	13						
สถานะ: ☒ ก่อนปรับปรุง ☐ หลังปรับปรุง	การรอคอย D	5						
จัดทำโดย: นางสาวณัฐธิดา ปิ่นอำคา	การตรวจสอบ □	2						
วันที่: 17 กันยายน 2565	การเก็บ ▼	1						
แผนภูมิหมายเลข: 01	ระยะทาง (เมตร)	279.2						
หน้าที่: 2	เวลา (นาท)	604						
ชื่อขบวนการ	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
			○	➡	D	□	▼	
15.นำโดนัทไปที่พักโดนัทหลังทอด	1	15	○	➡	D	□	▼	ทำงาน 7 ครั้ง
16.รอโดนัทเย็น	-	1,800	○	➡	D	□	▼	
17.ไปหม้อต้มน้ำตาล	1	15	○	➡	D	□	▼	
18.ตั้งไฟต้มน้ำตาล	-	300	●	➡	D	□	▼	
19.ไปที่พักโดนัทหลังทอด	1	15	○	➡	D	□	▼	
20.ตรวจสอบโดนัทที่เย็นแล้ว	-	30	○	➡	D	■	▼	ทำงาน 7 ครั้ง
21.นำไปที่เครื่องคลุกน้ำตาล	2	20	○	➡	D	□	▼	ไปกลับ 7 ครั้ง
22.คลุกโดนัทด้วยน้ำตาลที่ต้มไว้	-	305	●	➡	D	□	▼	ทำงาน 7 ครั้ง
23.นำโดนัทไปที่พักโดนัทหลังคลุกน้ำตาล	2	30	○	➡	D	□	▼	ไปกลับ 7 ครั้ง
24.รอโดนัทเย็น	-	1,800	○	➡	D	□	▼	
25.ตรวจสอบโดนัทที่เย็นแล้ว	-	30	○	➡	D	■	▼	ทำงาน 7 ครั้ง
26.นำโดนัทไปจุดแพ็คกล่อง	3	120	○	➡	D	□	▼	ไปกลับ 7 ครั้ง
27.แพ็คโดนัทลงถุงและเรียงโดนัทที่แพ็คแล้วลงลัง	-	2,400	●	➡	D	□	▼	ทำงาน 7 ครั้ง
28.นำลังไปที่จุดจัดเก็บรอส่งขาย	2	90	○	➡	D	□	▼	ไปกลับ 7 ครั้ง
29.จัดเก็บโดนัทรอส่งขาย	-	60	○	➡	D	□	▼	
รวม	279.2	36,240	9	13	3	3	1	

การผสมแป้ง 1 ครั้ง สามารถผลิตโดนัทได้ 3,200 ชิ้น ใช้เวลาในการผลิต 36,240 วินาที หรือ 10.07 ชั่วโมง ซึ่งพนักงาน 9 คน ต้องใช้เวลาทำงานล่วงเวลาอีกวันละ 2 ชั่วโมง จากการศึกษากระบวนการทำงานในปัจจุบัน กลุ่มผู้วิจัยพบว่า

ปัญหาในกระบวนการผลิต คือ การเดินไป-กลับที่เดิมซ้ำหลายครั้ง และปัญหาการรอคอย โดยกระบวนการที่เป็นคอขวดและใช้เวลานานที่สุด คือ กระบวนการที่ 8 การรอโดนัทขึ้นฟู โดยใช้เวลาประมาณ 7,200 วินาที หรือ 2 ชั่วโมง สอดคล้องกับ

งานวิจัยของ Gally et al. [6] ซึ่งระบุว่า กระบวนการที่ใช้เวลานานที่สุดของการทำขนมที่มีอีสต์เป็นส่วนประกอบ คือ กระบวนการรอให้อีสต์ทำให้เนื้อขนมขึ้นฟู (proofing) จึงควรที่จะพยายามลดเวลาของกระบวนการดังกล่าวเพื่อลดเวลาในการผลิตโดยรวม และเนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาจัดชั้นพักขนมอยู่ในอาคารที่เปิดโล่งไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ จึงทำให้แป้งขนมขึ้นฟูได้ช้า ดังแสดงในรูปที่ 1



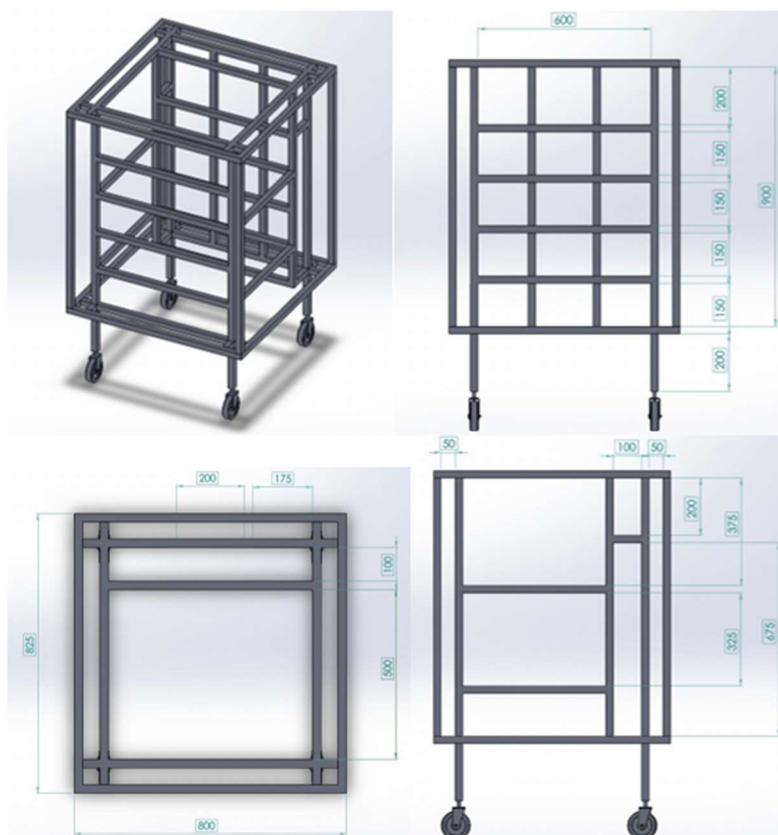
รูปที่ 1 แป้งโดนัทหรือขนมขึ้นฟูในชั้นวางที่เปิดโล่งของโรงงานกรณีศึกษา

4. การปรับปรุงกระบวนการผลิต

จากปัญหาที่พบว่ากระบวนการที่ใช้เวลามากที่สุดคือ กระบวนการรอแป้งขึ้นฟู และพนักงานมีการเดินไปกลับหลายรอบเพื่อมาหยิบยัดขนมไปทอดที่ตะกาด ทางกลุ่มผู้วิจัยจึงได้นำหลักการ ECRS ในหัวข้อ E-Eliminate และ C-Combine มาช่วยปรับปรุงกระบวนการผลิต ดังนี้

1) Eliminate (การกำจัด) หาทาทางกำจัดเวลารอแป้งขึ้นฟู ซึ่งเป็นเวลารอคอยที่เปล่าประโยชน์ โดยออกแบบอุปกรณ์ช่วยให้ความร้อนและควบคุมความชื้น เพื่อให้แป้งโดนัทขึ้นฟูได้เร็วขึ้นเพื่อลดเวลาที่สูญเปล่าในกระบวนการนี้

2) Combine (การรวม) เป็นการรวมขั้นตอนการเดินไปกลับหลาย ๆ ครั้งของพนักงาน ด้วยการออกแบบเครื่องพักแป้งที่มีหลายชั้นและมีล้อเซ็น ช่วยให้พนักงานเซ็นแป้งจากจุดเรียงโดนัท ไปยังจุดพักแป้ง และจุดทอดโดนัทได้พร้อมกันหลาย ๆ ตะกาดในการเดินครั้งเดียว



รูปที่ 2 ขนาดและการออกแบบโครงสร้างของเครื่องพักแป้ง

จากแนวคิดและหลักการดังกล่าว ทางทีมผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและประดิษฐ์เครื่องพักขนมโดนัทขึ้น โดยตัวโครงสร้างใช้เหล็กกล่องขนาด 25 x 25 x 2.3 mm. เชื่อมเป็นโครงสร้างขนาด 80 x 82.5 cm. และสูง 120 cm ซึ่งขนาดดังกล่าวเป็นขนาดที่พอเหมาะกับพื้นที่ และพอดีกับถาดขนมเดิมที่มี สามารถใช้ถาดเดิมวางในตู้ได้ทันที โดยออกแบบให้มีชั้นวางถาดขนมจำนวน 5 ชั้น เนื่องจากเป็นระยะความสูงที่พอดีในการทำงาน พนักงานไม่ต้องก้มตัวหรือเขย่งสูงมากจนเกิดความเมื่อยล้า นอกจากนี้ทางกลุ่มผู้วิจัย ยังมีการติดตั้งล้อเพื่อให้สามารถเข็นเคลื่อนที่ได้ง่าย ดังแสดงในรูปที่ 2

จากบทความของ Belshaw [7] ระบุว่า การพักแป้งโดนัทควรอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 95° - 100 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 35 - 37.8 องศาเซลเซียส และต้องมีความชื้นเพียงพอเพื่อป้องกันไม่ให้ผิวของขนมแข็งตัวและแตกกระแหง เมื่อได้โครงสร้างของตัวเครื่องแล้ว จึงทำการหุ้มโครงสร้างทั้งหมดด้วยพลาสติกใส PE โดยรอบ เพื่อช่วยควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้กับขนม และยังสามารถมองเห็นขนมได้ตลอดเวลา สำหรับระบบการให้ความร้อนของเครื่องพักแป้งนี้ กลุ่มผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้หลอดสำหรับให้ความร้อน หรือหลอดฮีตเตอร์สำหรับตู้ฟักไข่ เนื่องจากงานวิจัยของประกายดาว [8] ระบุว่า อุณหภูมิของตู้ฟักไข่ที่เหมาะสมนั้นอยู่ระหว่าง 37.6 -37.8 องศาเซลเซียส ซึ่ง

สอดคล้องกับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการพักแป้งขนมพอดิ ดังนั้นจึงสามารถใช้หลอดฮีตเตอร์สำหรับตู้ฟักไข่มาทำตู้พักแป้งได้ กลุ่มผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งหลอดให้ความร้อน ขนาด 300 W/220V จำนวน 2 หลอดด้านหลังตู้ เพื่อให้ความร้อนแก่ขนม ทำการทดสอบอุณหภูมิภายในตู้ พบว่ามีอุณหภูมิประมาณ 37-38 องศาเซลเซียสเมื่อเปิดหลอดไฟทิ้งไว้ 5 นาที ขึ้นไป เครื่องพักแป้งที่สร้างเสร็จแล้วดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 เครื่องพักแป้งขนมโดนัทที่สร้างเสร็จแล้ว

เวลา	ใช้ชั้นพักแบบเดิม	ใช้เครื่องพักแป้งโดนัท
0 นาที		
30 นาที		
60 นาที		

รูปที่ 4 เปรียบเทียบการขึ้นฟูของโดนัทแบบเดิมและใช้เครื่องพักแป้ง

จากนั้นทำการทดลองพักแ่งจริงในเครื่องพักแ่งที่ประดิษฐ์ขึ้น พบว่าแ่งใช้เวลาในการขึ้นฟูน้อยกว่าเดิมจริงจาก 2 ชั่วโมง เหลือใช้เวลาเพียง 1 ชั่วโมง 10 นาที หรือใช้เวลาลดลง 50 นาที (จับเวลาหลังจากเริ่มพักแ่งจนตัวขนมขึ้นฟูหนา 2 cm.) ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Gally et al. [6] ที่ระบุเช่นกันว่า หากเราให้ความร้อนกับขนมด้วยไฟฟ้า จะทำให้สามารถลดเวลาที่รอขนมขึ้นฟูจาก 122 นาที ในการขึ้นฟูแบบปกติ เหลือเพียง 65-70 นาที เท่านั้น

5. ผลการวิจัย

หลังนำเครื่องพักแ่งโดนัทมาใช้ในการกระบวนการผลิตจริง นอกจากจะช่วยลดเวลาในการรอแ่งขึ้นฟูได้รอบละ 50 นาทีแล้ว ยังสามารถลดการเดินทางของพนักงานได้อีกด้วย โดยจากเดิมพนักงานจะต้องขนย้ายโดนัทไปที่โต๊ะกด แต่เมื่อใช้เครื่องพักแ่งจะสามารถเข็นโดนัทไปรอที่โซนพักแ่งและเข็นไปทอดได้พร้อมกันทีเดียว ครั้งละ 5 ถาด ทำให้พนักงานเดินน้อยลงและมีการเคลื่อนไหวเพื่อยกถาดขนมน้อยลงด้วย โดยมีการเดินน้อยลง 144 ก้าว และมีการยกถาดขนมลดลง 16 ครั้ง ต่อรอบการผลิต ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการปรับปรุงกระบวนการด้านกลศาสตร์ชีวภาพ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	การเคลื่อนไหวด้านกลศาสตร์ชีวภาพที่ลดลง			
	การเดิน (ก้าว)	การก้มตัว (ครั้ง)	การยืดตัว (ครั้ง)	การยก (ครั้ง)
การนำโดนัทไปขึ้นพัก	66	-	-	8
การนำถาดโดนัทที่ขึ้นฟูแล้วไปทอด	78	-	-	8
รวมจำนวนการปฏิบัติงานที่ลดลง	144			16

จากระยะเวลารอแ่งขึ้นฟูที่เร็วขึ้นและจำนวนรอบการเดินทางที่น้อยลงของพนักงาน เราจะสามารถสรุปแผนภูมิกระบวนการไหลหลังการปรับปรุงได้ แสดงดังตารางที่ 4 ในหน้าถัดไป เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแผนภูมิกระบวนการไหลก่อนและหลังการปรับปรุง จะพบว่าจากเดิมในหนึ่งรอบการผลิตมีการเคลื่อนที่รวม 279.2 เมตร หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 202.2 เมตร ลดลง 77 เมตร คิดเป็นระยะทางที่ลดลงได้ 27.58 % ระยะเวลาในการผลิตก่อนปรับปรุงอยู่ที่ 36,240 วินาที หลังการปรับปรุงเหลือ 32,557 วินาที ลดลง 3,683 วินาที หรือ 61.38 นาที ต่อรอบการผลิต คิดเป็นเวลาที่ลดลงได้ 10.16 %

นอกจากนี้ ทางทีมผู้วิจัยยังได้ทำการสำรวจความพึงพอใจของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการใช้เครื่องพักแ่งที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้ ซึ่งได้แก่ พนักงานทั้งหมด จำนวน 9 คน และผู้บริหารโรงงานอีก 3 คน รวม 12 คน (คิดเป็นกลุ่มตัวอย่าง 100% หรือหมายถึง ทุกคนที่อยู่ในโรงงาน) พบว่า

- 1) ระยะเวลาในกระบวนการผลิตที่ลดลง ได้คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 4.31 คะแนน
- 2) ความเมื่อยล้าของร่างกายลดลง ได้คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 4.15 คะแนน
- 3) เครื่องที่ผลิตขึ้นใช้งานได้ดี และสะดวกต่อการนำมาใช้งาน ได้คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 3.77 คะแนน
- 4) กระบวนการผลิตมีการไหลของงานราบรื่นมากขึ้น ได้คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 4.08 คะแนน

โดยทุกข้อมีคะแนนเต็ม 5 คะแนน จะเห็นได้ว่าคะแนนความพึงพอใจต่อการใช้งานเครื่องได้คะแนนต่ำที่สุดอาจจะเนื่องมาจากความไม่ชินของพนักงานในการใช้งานหรือความคล่องตัวในการเข็นเครื่อง เนื่องจากพื้นที่โรงงานแคบ ซึ่งอาจพิจารณาปรับปรุงการวางผังโรงงานให้สะดวกมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป

ตารางที่ 4 แผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการหลังปรับปรุง

Flow Process Chart								
☒ คน (Man type) ☐ วัสดุ (Material) ☐ เครื่องจักร (Machine type)								
ชื่อบริษัท: มอนต์-มาร์ช เบเกอร์			สรุป					
ชื่อกระบวนการ: กระบวนการผลิตขนมโดนัท	สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	เสนอแนะ	ลดลง			
	การปฏิบัติงาน	○	9					
	การขนส่ง	➡	13					
สถานะ: ☐ ก่อนปรับปรุง ☒ หลังปรับปรุง	การรอคอย	D	5					
จัดทำโดย: นางสาวณัฐธิดา ปิ่นอำคา	การตรวจสอบ	□	2					
วันที่: 29 มกราคม 2566	การเก็บ	▽	1					
แผนภูมิหมายเลข: 01	ระยะทาง (เมตร)		202.2					
หน้าที่: 1	เวลา (นาที)		542.62					
ชื่อขบวนการ	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
			○	➡	D	□	▽	
1.เตรียมส่วนผสมสำหรับใช้ผสมแป้งที่ห้องเก็บวัตถุดิบ	-	180	●	➡	D	□	▽	
2.ไปที่เครื่องผสมแป้ง	1	20	○	➡	D	□	▽	ไปกลับ 3 ครั้ง
3.เทส่วนผสมทั้งหมดลงในเครื่อง	-	60	●	➡	D	□	▽	
4.ผสมแป้งจนเข้ากัน	-	900	●	➡	D	□	▽	
5.นำแป้งไปเครื่องบีบโดนัท	1.7	60	○	➡	D	□	▽	
6.บีบโดนัทและแกะขึ้นโดนัทและเรียงในถาดพักแป้ง	-	2,300	●	➡	D	□	▽	ได้ 45 ถาด
7.นำถาดไปเรียงใส่เครื่องพักแป้งและเสียบปลั๊ก	1.5	60	○	➡	D	□	▽	ไปกลับ 9 ครั้ง
8.รอแป้งขึ้นฟูได้ที่	-	4,200	○	➡	●	□	▽	
9. เข็นเครื่องพักแป้งไปที่กระทะทอดโดนัท	2	30	○	➡	D	□	▽	
10.ติดไฟและตั้งกระทะเตรียมทอด	-	300	●	➡	D	□	▽	
11.ไปที่เครื่องพักแป้งโดนัท	2	30	○	➡	D	□	▽	
12.ตรวจดูโดนัทถาดที่ขึ้นฟูได้ที่แล้ว	-	30	○	➡	D	■	▽	ทำงาน 9 ครั้ง
13.เข็นเครื่องพักแป้งไปที่กระทะทอดโดนัท	2	60	○	➡	D	□	▽	ไปกลับ 9 ครั้ง
14.ทอดโดนัท	-	129	●	➡	D	□	▽	ทำงาน 23 ครั้ง

ตารางที่ 4 แผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการหลังปรับปรุง (ต่อ)

Flow Process Chart								
☒ คน (Man type) ☐ วัสดุ (Material) ☐ เครื่องจักร (Machine type)								
ชื่อบริษัท: มอนต์-มาร์ช เบเกอร์รี่	สรุป							
ชื่อกระบวนการ: กระบวนการผลิตขนมโดนัท	สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	เสนอแนะ	ลดลง				
	การปฏิบัติงาน ○	9						
	การขนส่ง ➡	13						
สถานะ: ☐ ก่อนปรับปรุง ☒ หลังปรับปรุง	การรอคอย D	5						
จัดทำโดย: นางสาวณัฐธิดา ปิ่นอำคา	การตรวจสอบ □	2						
วันที่: 29 มกราคม 2566	การเก็บ ▼	1						
แผนภูมิหมายเลข: 01	ระยะทาง (เมตร)	202.2						
หน้าที่: 2	เวลา (นาที)	542.62						
ชื่อขบวนการ	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
			○	➡	D	□	▼	
15.นำโดนัทไปที่พักโดนัทหลังทอด	1	15	○	➡	D	□	▼	ทำงาน 7 ครั้ง
16.รอโดนัทเย็น	-	1,800	○	➡	D	□	▼	
17.ไปหม้อต้มน้ำตาล	1	15	○	➡	D	□	▼	
18.ตั้งไฟต้มน้ำตาล	-	300	●	➡	D	□	▼	
19.ไปที่พักโดนัทหลังทอด	1	15	○	➡	D	□	▼	
20.ตรวจดูโดนัทที่เย็นแล้ว	-	30	○	➡	D	□	▼	ทำงาน 7 ครั้ง
21.นำไปที่เครื่องคลุกน้ำตาล	2	20	○	➡	D	□	▼	ไปกลับ 7 ครั้ง
22.คลุกโดนัทด้วยน้ำตาลที่ต้มไว้	-	305	●	➡	D	□	▼	ทำงาน 7 ครั้ง
23.นำโดนัทไปที่พักโดนัทหลังคลุกน้ำตาล	2	30	○	➡	D	□	▼	ไปกลับ 7 ครั้ง
24.รอโดนัทเย็น	-	1,800	○	➡	D	□	▼	
25.ตรวจดูโดนัทที่เย็นแล้ว	-	30	○	➡	D	□	▼	ทำงาน 7 ครั้ง
26.นำโดนัทไปจุดแพ็คเกจ	3	120	○	➡	D	□	▼	ไปกลับ 7 ครั้ง
27.แพ็คเกจโดนัทลงถุงและเรียงโดนัทที่แพ็คเกจแล้วลงลัง	-	2,400	●	➡	D	□	▼	ทำงาน 7 ครั้ง
28.นำลังไปที่จุดจัดเก็บรอส่งขาย	2	90	○	➡	D	□	▼	ไปกลับ 7 ครั้ง
29.จัดเก็บโดนัทรอส่งขาย	-	60	○	➡	D	□	▼	
รวม	202.2	32,557	9	13	3	3	1	

6. สรุปผลการวิจัย

เครื่องฟักแป้งที่ทางกลุ่มผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ สามารถช่วยลดเวลาในการรอแป้งขึ้นฟูได้ จากเดิม 2 ชั่วโมง เหลือเพียง 1 ชั่วโมง 10 นาที และยังสามารถลดรอบการเดินของพนักงานลงได้อีกด้วย โดยรวมสามารถลดเวลาในการผลิตโดนัทลงได้ 61.38 นาทีต่อรอบการผลิต คิดเป็นเวลาที่ลดลงได้ 10.16 % เนื่องจากทางโรงงานมีการผลิตแบบต่อเนื่อง ในหนึ่งวันจะมีการผสมแป้งวันละ 10 รอบ ต่อเนื่องกันไป ใน 1 วันจึงส่งผลให้ทางโรงงานผลิตโดนัท ผลิตเสร็จเร็วขึ้นวันละ 1 ชั่วโมง โดยประมาณ ค่าแรงพนักงาน 9 คน จึงลดลงจาก 3,240 บาทต่อวัน เหลือ 3,060 บาทต่อวัน (ลดค่าทำงานล่วงเวลาลง) คิดเป็นค่าแรงลดลง 180 บาทต่อวัน หรือ 5,400 บาทต่อเดือน

เครื่องฟักแป้งโดนัทที่ผลิตขึ้นนี้ ใช้หลอดไฟฟ้า 300W จำนวน 2 หลอด ส่งผลให้ค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในการผลิตเฉลี่ยแล้ว 928.56 บาทต่อเดือน เมื่อหักลบกับค่าแรงที่ประหยัดลงได้ 5,400 บาทต่อเดือน จึงช่วยลดต้นทุนการผลิตลงได้ทั้งสิ้น 4,471.44 บาทต่อเดือน หรือ 53,657.28 บาทต่อปี

การคำนวณจุดคุ้มทุนทำได้โดย คำนวณต้นทุนการผลิตเครื่องฟักแป้งโดนัท (รวมค่าวัสดุและค่าแรงจ้างเชื่อมเหล็ก) อยู่ที่ 3,791.37 บาท ซึ่งช่วยให้ทางโรงงานประหยัดต้นทุนการผลิตได้ เดือนละ 4,471.44 บาท หรือวันละ 149 บาท ดังนั้นจุดคุ้มทุนของการนำเครื่องฟักแป้งโดนัทมาใช้จึงอยู่ที่ $3,791.37 / 149 = 25.45$ วัน หรือสรุปว่า การนำเครื่องฟักแป้งโดนัทมาใช้นั้น จะมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ประมาณ 26 วัน นั่นเอง จึงนับว่าเครื่องฟักแป้งโดนัทต้นแบบที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้ เป็นอุปกรณ์ที่ราคาถูก การผลิตไม่ยุ่งยากซับซ้อน และมีระยะการคืนทุนที่ต่ำ โรงงานขนมขนาดเล็กอื่น ๆ ก็สามารถประกอบขึ้นใช้เองได้เช่นกัน และหากผลิตจำนวนเครื่องเพิ่มขึ้นก็จะยิ่งช่วยให้กระบวนการผลิตรวดเร็วมากยิ่งขึ้นไปอีก

อย่างไรก็ตาม การนำเครื่องฟักแป้งมาช่วยในกระบวนการผลิตโดนัทนี้ เป็นการแก้ไขกระบวนการคอบวดเพียงส่วนเดียวเท่านั้น ในอนาคตอาจพิจารณาปรับปรุงกระบวนการในส่วนอื่นเพิ่มเติม เช่น การจัดผังโรงงานใหม่ให้มีการเคลื่อนที่สั้นลง การออกแบบอุปกรณ์ช่วยขนถ่าย การออกแบบอุปกรณ์ช่วยบรรจุหีบห่อ เป็นต้น เพื่อช่วยปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

กลุ่มผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีที่ให้ทุนในการเดินทางและสร้างเครื่องฟักแป้งโดนัท และขอขอบพระคุณโรงงานโดนัทกรณีศึกษาที่สละเวลาให้ทีมผู้วิจัยได้ศึกษาและปรับปรุงกระบวนการผลิตโดนัทมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] เกชา ลาวัลยะวัฒน์, ยุทธชัย บันเทิงจิต. *การศึกษางาน*. เอกสารการสอน กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2527.
- [2] นุชสรุา เกรียงกรกฎ. *การศึกษางานอุตสาหกรรม*. อุบลราชธานี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2545.
- [3] วันชัย ธิจิรวิช. *การศึกษางานหลักและการกรณีศึกษา*. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- [4] จันทรศิริ สิงห์เถื่อน. *การออกแบบกระบวนการใหม่*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2551.
- [5] ธารชุตตา พันธนิกุล, ดวงพร สังฆะมณี, ปรีดาภรณ์ งามสง่า. การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ กรณีศึกษา: โรงงานประกอบรถจักรยาน. *การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2557*.
- [6] Gally T, Rouaud O, Jury V, Havet M, Ogé A, Le-Bail A. Proofing of bread dough assisted by ohmic heating. *Innovative food science & emerging technologies*. 2017; 39: 55-62.
- [7] Belshaw Bros., Inc. *Donut-Making Tips: Yeast - Raised Donuts*. [Internet]. 2022. [เข้าถึงเมื่อ 22 กรกฎาคม 2566]; เข้าถึงได้จาก <https://www.belshaw.com/donut-making-tips-yeast-raised-donuts>.
- [8] ประกายดาว อินทรีย์. *ผลของอุณหภูมิในการฟักไข่ต่อคุณภาพของลูกไก่*. สัมมนานักศึกษา ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2563.