

การใช้เทคนิค ECRS เพื่อปรับปรุงกระบวนการบรรจุน้ำผึ้ง

ECRS technique using for honey filling process improvement

วรพจน์ ศิริรักษ์¹ นิวัติชัย ใจคำ¹ อมรรรัตน์ ปิ่นชัยมูล¹ ธวัชชัย คล่องดี^{2*} และศรีธัญญา ศิริแสน³

¹หลักสูตรวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย 99 หมู่ 10 ตำบล

ทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย 57120

²วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม 129 หมู่ 7 ถนนศรีสงคราม-ท่าดอกแก้ว ตำบลศรีสงคราม

อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม 48150

³สาขาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ 319 ถนนไทยพันทา

ตำบลโพธิ์ อำเภอเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ 33000

Worapot Sirirak¹ Niwatchai Jaikhom¹ Amomrat Pinchaimoon¹ Tawatchai Klongdee^{2*} and Sarinya Sirisean³

¹Industrial Engineering Program, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Chiang

Rai, 99 Moo 10, Sai Khao, Phan, Chiang Rai, Thailand, 57120

²Srisongkram Industrial Technology College, Nakhon Phanom University, 129 Moo 7, Si Songkhram-Tha Dok

Kaew Road, Si Songkhram, Si Songkhram, Nakhon Phanom, Thailand, 48150

³Department of Industrial Management Technology, Faculty of Liberal Arts and Sciences, Sisaket Rajabhat

University, 319, Thai Pantha Road, Pho, Amphur Muang, Sisaket, Thailand, 33000

*Corresponding author Email: aofzape@gmail.com

(Received: August 8, 2022; Revised: September 14, 2022; Accepted: September 16, 2022)

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการบรรจุน้ำผึ้งใส่ขวด เพื่อการตอบสนองความต้องการของลูกค้าด้วยเทคนิค ECRS และเวลามาตรฐานในการบรรจุขวด โดยก่อนการปรับปรุงมีขั้นตอนการทำงานในการบรรจุน้ำผึ้ง 6 ขั้นตอน มีเวลามาตรฐานในการทำงาน 65.98 วินาทีต่อขวด ซึ่งหลังจากการปรับปรุงกระบวนการบรรจุน้ำผึ้ง โดยการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการบรรจุและปรับปรุงวิธีการทำงานใหม่ สามารถลดขั้นตอนในการบรรจุน้ำผึ้งที่ไม่จำเป็นออกไป ทำให้ขั้นตอนย่อยในการบรรจุเหลือเพียง 3 ขั้นตอน โดยสามารถลดเวลามาตรฐานในการบรรจุขวดเหลือ 27.68 วินาทีต่อขวด คิดเป็นประสิทธิภาพการบรรจุน้ำผึ้งมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 58.03 %

คำสำคัญ: กระบวนการผลิตน้ำผึ้งบรรจุขวด เทคนิค ECRS การปรับปรุงกระบวนการ

Abstract

This research aims to efficiency improvement of the bottle honey filling process for demand recompense of customers with ECERS technique and standard time of filling process. Before, the improvement of the honey filling process had six steps in the filling process and a standard time of working of 65.98 seconds

per bottle. After, the improvement of the honey filling process with the fixture design in the filling and the working step could reduce the unnecessary honey filling step. The process is reduced to 3 steps, which decreases the working standard time of honey filling to 27.68 seconds per bottle. The efficiency of the honey filling process increased to 58.03%.

Keywords: Bottle honey process, ECRS technique, Process improvement

1. บทนำ

น้ำผึ้งเป็นสินค้าเกษตรอีกชนิดหนึ่งที่ปัจจุบันมีการส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะเลี้ยงผึ้งเพื่อการผลิตน้ำผึ้ง เพื่อการส่งออก และการค้าขายภายในประเทศ ซึ่งสรรพคุณของน้ำผึ้งเป็นที่รู้จักกันดีอยู่แล้วว่ามีสรรพคุณด้านการบำรุงร่างกาย ดังนั้นจึงถูกนำมาใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด เช่นผลิตภัณฑ์เสริมความงาม ผลิตภัณฑ์อาหาร และผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เป็นต้น โดยเฉลี่ยทั่วประเทศไทยแล้วภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะเป็นภูมิภาคที่ทำการผลิตน้ำผึ้งและเลี้ยงผึ้งเนื่องจากมีพืชอาหารผึ้งหลายชนิดในรอบปี เช่น ลำไย ลิ้นจี่ ทานตะวัน งา ข้าวโพด เป็นต้น ทำให้มีประสิทธิภาพการผลิตสูงและปริมาณการผลิตขยายตัวเพิ่มขึ้นทุกปี แต่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของท้องตลาด และความต้องการของต่างประเทศดังนั้นน้ำผึ้งเป็นธุรกิจอีกประเภทหนึ่งของไทยที่สำคัญ กลุ่มพัฒนาเกษตรกรรมตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงจังหวัดเชียงราย เป็นผู้ผลิตน้ำผึ้งและจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากผึ้ง แต่ไม่เพียงพอต่อการผลิตขายให้ทันกับยอดสั่งซื้อ โดยเฉพาะการส่งออกน้ำผึ้ง คิดเป็นร้อยละ 30 ของการผลิตของกลุ่มพัฒนาเกษตรกรรมจังหวัดเชียงราย [1] โดยประเทศที่ส่งออกส่วนใหญ่ คือ จีน มาเลเซีย เวียดนาม เป็นต้น จึงมีความต้องการที่จะเพิ่มอัตราการผลิตหรือขยายกำลังการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า

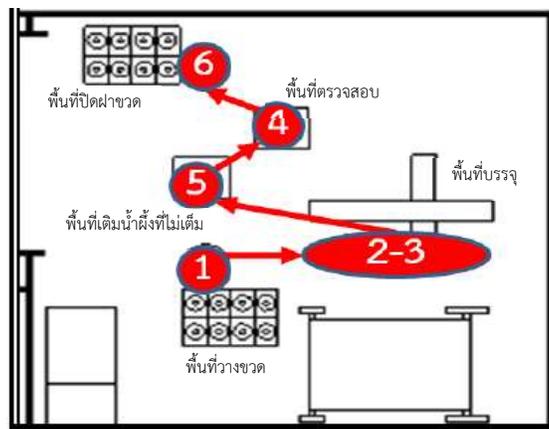
ปัจจุบันกลุ่มพัฒนาเกษตรกรรมจังหวัดเชียงราย มีมูลค่าการขายสินค้าของกลุ่มพัฒนาเกษตรกรรมฯ มีปริมาณสินค้า น้ำผึ้งขายดีที่สุด มีมูลค่าการขายสูงสุด อยู่ที่ 12,094,710 บาท คิดเป็นร้อยละ 90.11 รองลงมาเป็นผลิตภัณฑ์จากน้ำผึ้ง มีมูลค่า 932,797 บาท คิดเป็นร้อยละ 6.95 และ อุปกรณ์สำหรับเลี้ยงผึ้งมีมูลค่า 206,735 บาท คิดเป็นร้อยละ 1.54 มีความสามารถในการบรรจุน้ำผึ้งอยู่ที่ 5,921 ขวดต่อเดือน หรือประมาณ 197 ขวดต่อวัน และมียอดคำสั่งซื้อด้วยความต้องการในอนาคตอยู่ที่ 7,130 ขวดต่อเดือน ทำให้สูญเสียโอกาสในการขายอยู่ที่ 1,209 ขวดต่อเดือน คิดเป็นมูลค่า 205,566.56 บาทต่อเดือน [1] จากข้อมูลพบว่าการทำงานของพนักงานปัจจุบันมีความล่าช้า เนื่องจากขาดอุปกรณ์ช่วยในการทำงานเพื่อบรรจุน้ำผึ้งให้กับพนักงาน และพนักงานมีตำแหน่งการทำงานที่ไม่แน่นอน ทำให้ขาดความชำนาญในการทำงานเฉพาะด้าน จึงเป็นสาเหตุของความล่าช้าในการบรรจุน้ำผึ้งส่งผลให้การผลิตน้ำผึ้งไม่ทันต่อความต้องการของลูกค้า ซึ่งที่ผ่านมาได้มีการศึกษาวิธีการปรับปรุงแก้ไขปัญหาความล่าช้าในการผลิตด้วยหลายเทคนิค ดังเช่น การใช้เทคนิคแบบลีน เทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H เทคนิค ECRS และแผนภูมิแกงปลา ในการปรับปรุงกระบวนการบรรจุขวดพาสเจอร์ไรส์และกระบวนการบรรจุน้ำดื่ม [2-4] และการปรับปรุงกระบวนการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบรรจุน้ำปลาด้วยเทคนิค ECRS [5] นอกจากนี้การปรับปรุงการผลิตด้านเทคนิคโคเซนร่วมกับเทคนิค 7 QC-Tool และเทคนิคการตั้งคำถามมาใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุสามารถปรับปรุงการผลิตและลดต้นทุนการบรรจุน้ำดื่มได้เช่นกัน [6] ด้วยเทคนิคที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตจากที่กล่าวมาสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้อย่างมาก โดยเฉพาะเทคนิค ECRS เป็นที่นิยมนำมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการเนื่องจากทำได้ง่ายและการวิเคราะห์ผลของประสิทธิภาพได้อย่างรวดเร็วหลังการปรับปรุง

ดังนั้นกระบวนการบรรจุจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงประสิทธิภาพให้ดีขึ้นเพื่อลดขั้นตอนการทำงาน มีความรวดเร็ว ลดความเมื่อยล้าในการทำงานของพนักงาน ซึ่งจะทำให้มีปริมาณสินค้าที่ผลิตได้เพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการปรับปรุงใน

กระบวนการบรรจุน้ำผึ้ง ให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการศึกษางาน ECRS ในการลดขั้นตอนกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์น้ำผึ้ง และลดเวลามาตรฐานของกระบวนการ ทำให้ประสิทธิภาพกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์น้ำผึ้งเพิ่มขึ้น

2. วิธีการทดลอง

ศึกษาและเก็บข้อมูลการผลิตแบบเดิมในส่วนของกระบวนการบรรจุ เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการบรรจุแบบเดิม เพื่อลดขั้นตอนและเวลาของกระบวนการบรรจุแบบเดิม พบว่ามีขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังตารางที่ 1 และมีลำดับการไหลของงานดังแสดงในรูปที่ 1 ในการเก็บข้อมูลการบรรจุน้ำผึ้งใส่ขวดแบบเดิมขนาด 1 ลิตร จำนวน 10 ครั้ง เพื่อหาเวลาเฉลี่ยในการบรรจุแต่ละขั้นตอน มีรอบเวลาการบรรจุเป็น 44.04 วินาทีต่อขวด ซึ่งรายละเอียดการบรรจุของงานย่อยดังตารางที่ 2 เห็นได้ว่าเวลาในขั้นตอนลำดับที่ 4 และ 6 เป็นเวลาเฉลี่ย 12.90 วินาที และ 12.13 วินาที ใช้เวลามากกว่าขั้นตอนอื่น ๆ จึงคาดว่า 2 ขั้นตอนนี้ส่งผลกระทบต่อให้เกิดความล่าช้าในการบรรจุน้ำผึ้ง จากนั้นวิเคราะห์หาสาเหตุของความล่าช้าด้วยแผนภูมิแกงปลา ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งเป็นวิธีที่ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางสำหรับการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกัน เช่น การผลิตน้ำมะนาวบรรจุขวด [7]



รูปที่ 1 ลำดับการไหลของขั้นตอนการบรรจุก่อนปรับปรุง

จากการวิเคราะห์สาเหตุพบว่าความล่าช้าเกิดจากวิธีการทำงานที่ไม่เหมาะสมมีการทำงานซึ่งนั่งกับพื้น อีกทั้งยังขาดอุปกรณ์ในการช่วยบรรจุน้ำผึ้งใส่ขวดส่งผลให้เกิดความเมื่อยล้าและพนักงานมีความชำนาญในการทำงานไม่มากพอ จึงทำให้เกิดความล่าช้า จากนั้นดำเนินการปรับปรุงกระบวนการบรรจุน้ำผึ้ง โดยใช้เทคนิค ECRS ด้วยการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการบรรจุให้มีพื้นที่การทำงานเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 3

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการบรรจุน้ำผึ้งก่อนการปรับปรุง

ลำดับ	ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน
1.	พนักงานทำการหยิบขวดเปล่ามาวางบนแท่นบรรจุ	
2.	พนักงานวางขวดให้ตรงกับหัวจ่ายเครื่องบรรจุน้ำผึ้ง	
3.	ทำการบรรจุน้ำผึ้งลงในขวดให้ได้น้ำหนักตามที่กำหนด	
4.	ทำการตรวจสอบน้ำหนักให้ได้ตามมาตรฐานกำหนด	
5.	ทำการเติมส่วนที่น้ำหนักไม่เต็ม	
6.	ปิดฝาผนึกให้แน่น	

ตารางที่ 2 แผนภูมิการไหลกระบวนการบรรจุน้ำผึ้งก่อนปรับปรุง

ลำดับ	รายละเอียด	สัญลักษณ์					เวลา(วินาที)
		○	□	D	⇒	▽	
1	นำขวดใส่แท่นวาง	○	□	D	⇒	▽	4.18
2	เช็กรางขวดให้ตรงกับหัวจ่ายน้ำผึ้ง	○	■	D	⇒	▽	2.52
3	บรรจุน้ำผึ้งลงในขวด	●	□	D	⇒	▽	6.49
4	ตรวจสอบน้ำหนัก	○	■	D	⇒	▽	12.90
5	เติมส่วนที่น้ำหนักไม่เต็ม	●	□	D	⇒	▽	5.82
6	ปิดฝา	●	□	D	⇒	▽	12.13
รวม		3	2	-	1	-	44.04

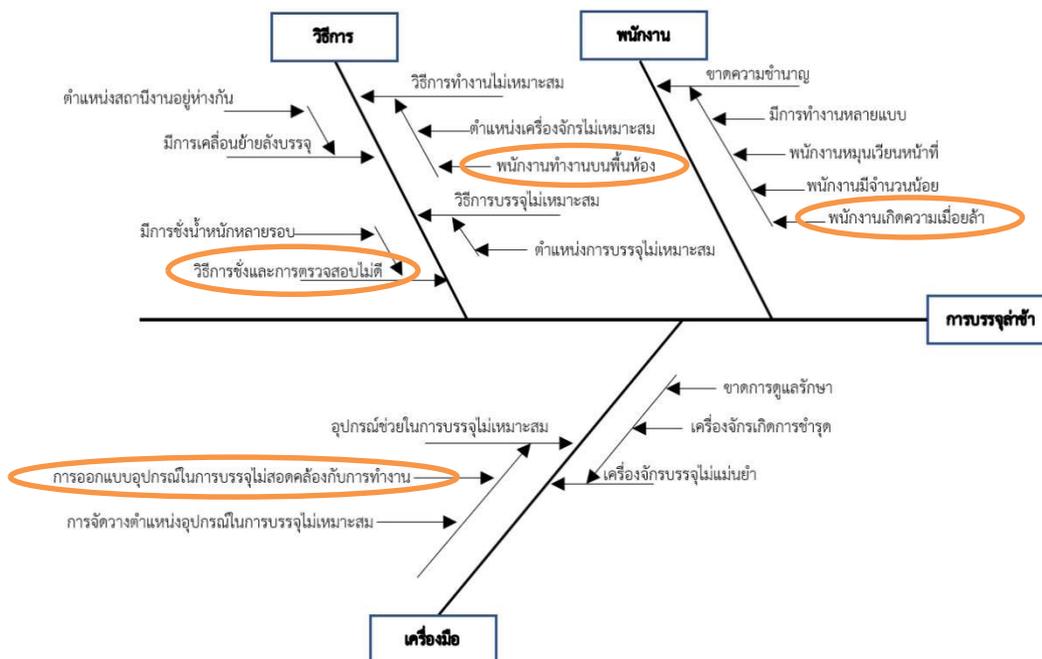
โดยอุปกรณ์ช่วยบรรจุนี้จะออกแบบให้กระบะใส่ขวดบรรจุน้ำผึ้งอาศัยหลักการแรงโน้มถ่วงให้ขวดไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ โดยอุปกรณ์ช่วยจับชิ้นงานเป็นอุปกรณ์ช่วยในการทำให้ปากขวดมีความแม่นยำกับปากท่อการบรรจุและโต๊ะบรรจุน้ำผึ้งปรับระดับความสูงต่ำได้และมีพื้นที่วางน้ำผึ้งหลังบรรจุ ซึ่งจะทำให้พนักงานไม่จำเป็นต้องยกขวดน้ำผึ้งไปย้ายเพื่อทำงานขั้นตอนอื่น ๆ เหมือน

วิธีการเดิม โดยที่ก่อนปรับปรุงได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างข้อมูลเวลาเป็นจำนวน 10 ครั้ง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการหาจำนวนครั้งที่เหมาะสมสำหรับการเข้าไปเก็บข้อมูล ดังสมการที่ 1 ด้วยระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % ความแม่นยำ ±5%

$$N = \left(\frac{40\sqrt{N' \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right)^2 \quad (1)$$

- โดยที่ N คือ จำนวนครั้งการสุ่มงานที่เหมาะสม
- 40 คือ ค่าคงที่สำหรับระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % ความแม่นยำที่ ±5%
- N' คือ จำนวนของข้อมูลที่เก็บตัวอย่างเบื้องต้น
- X_i คือ ข้อมูลของแต่ละตัวอย่าง

จากการหาจำนวนครั้งที่เหมาะสมสำหรับการนำข้อมูลไปวิเคราะห์ด้วยความน่าเชื่อถือที่ระดับ 95 % ความแม่นยำ ±5% ได้จำนวนครั้งการเก็บข้อมูลที่เหมาะสมจำนวน 13 ครั้ง แต่ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลไปแล้ว 10 ครั้ง จึงต้องเก็บข้อมูลเพิ่มอีก 3 ครั้ง ถึงจะเพียงพอต่อความน่าเชื่อถือ อย่างไรก็ตามเพื่อให้ข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์มีจำนวนที่เพียงพอน่าเชื่อถือมากขึ้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการเก็บข้อมูลเพิ่มเป็น 20 ครั้ง รวมเป็น 30 ครั้ง เมื่อได้ข้อมูลเวลาการดำเนินงานของพนักงานในการทำงานแล้ว โดยข้อมูลที่ได้ทั้งหมด 30 ครั้ง จะถูกนำไปหาค่าเวลามาตรฐานของกระบวนการ เพื่อนำมาใช้สำหรับการวัดและประเมินผลในกระบวนการบรรจุน้ำผึ้งทั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงกระบวนการผลิต



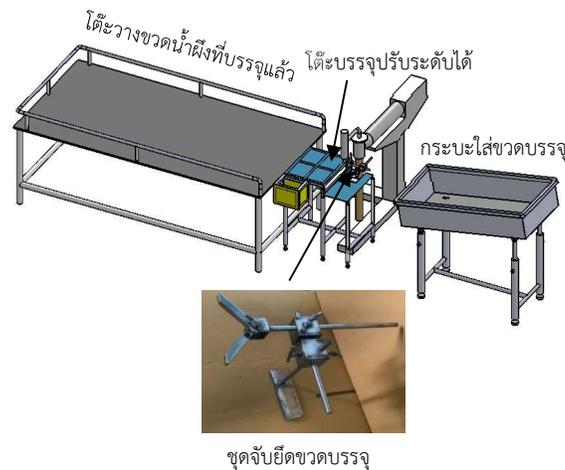
รูปที่ 2 แผนภูมิแก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุของความล่าช้า

โดยหาเวลามาตรฐานของการบรรจุน้ำผึ้งหาได้ดังสมการที่ 2

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาปกติ} + \text{เวลาเผื่อ} \quad (2)$$

โดยที่ เวลาปกติคำนวณได้จากสมการที่ 3

$$\text{เวลาปกติ} = \text{เวลาสังเกตการณ์} \times \text{ประสิทธิภาพการทำงาน} \quad (3)$$



รูปที่ 3 อุปกรณ์ช่วยที่ออกแบบสำหรับการบรรจุให้ง่ายขึ้น

โดยค่าประสิทธิภาพการทำงานในการศึกษานี้ใช้ระบบ Westing house ในการกำหนดระดับคะแนนความสามารถในการทำงานด้านต่าง ๆ ซึ่งในงานวิจัยนี้พนักงานมีประสบการณ์และได้รับการฝึกอบรมการบรรจุน้ำผึ้งเป็นอย่างดีแล้วจึงได้กำหนดค่าระดับคะแนนความสามารถดังตารางที่ 3 เมื่อกำหนดค่าระดับคะแนนความสามารถในด้านต่าง ๆ ตามระบบ Westinghouse ซึ่งมีค่า 0.11 แล้วจึงนำค่าระดับความสามารถที่ได้มาบวก 1 จะได้ค่าประสิทธิภาพการทำงาน เป็น 1.11 หรือคิดเป็นประสิทธิภาพการทำงาน 111% ซึ่งจะถูกนำไปใช้หาค่าเวลาปกติต่อไปสำหรับค่าเวลาเผื่อสำหรับการทำงานในการบรรจุน้ำผึ้งกำหนดให้เท่ากับ 35 นาทีต่อวัน ซึ่งเป็นเวลาเพื่อรวมของการปรับตั้งเครื่องและเวลาเพื่อการหยุดพักทำธุระส่วนตัวของพนักงาน

ตารางที่ 3 คะแนนความสามารถการบรรจุน้ำผึ้งตามระบบ Westinghouse

ความสามารถ	ระดับความสามารถ	คะแนน
Skill (ความชำนาญ)	C1	+0.06
Effort (ความพยายาม)	C2	+0.02
Consistency (ความสม่ำเสมอ)	C	+0.02
Condition (เงื่อนไข)	C	+0.01
รวม		0.11

3. ผลการทดลอง

จากการปรับปรุงวิธีการทำงานใหม่ทำให้พนักงานทำงานได้ง่ายขึ้น โดยลักษณะการทำงานใหม่ดังแสดงในรูปที่ 4 เนื่องจากขั้นตอนที่ทำให้เกิดเวลาสูญเปล่าที่เกิดขึ้นทั้งหมด 3 ขั้นตอน ได้แก่ วางขวดให้ตรงกับหัวจ่ายน้ำผึ้ง ตรวจสอบน้ำหนัก เติมน้ำผึ้งในส่วนที่ไม่เต็ม ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ไม่จำเป็นในการบรรจุน้ำผึ้งทุกขนาด เมื่อปรับปรุงการทำงานดังกล่าวด้วยหลักการ ECRS เป็นด้านของ E = Eliminate คือ การตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นออกไป โดยการกำจัดงานที่ไม่จำเป็นในลำดับที่ 2, 4 และ 5 ในขั้นตอนการตรวจสอบน้ำหนัก จากเดิมพนักงานจะทำการบรรจุ แล้วตรวจสอบน้ำหนักอีกทีทำให้เกิดการเสียเวลาในกระบวนการบรรจุ และเป็นการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น จึงได้ทำการออกแบบโต๊ะบรรจุน้ำผึ้งปรับระดับ เพื่อการบรรจุน้ำผึ้งสามารถตรวจสอบน้ำหนักได้ในขณะเดียวกัน ส่วนขั้นตอนเติมน้ำผึ้งไม่ได้น้ำหนักหลังบรรจุจัดงานส่วนนี้ออกโดยการปรับตั้งปริมาตรกระบอกสูบในการจ่ายน้ำผึ้งให้มีปริมาณตามกำหนด

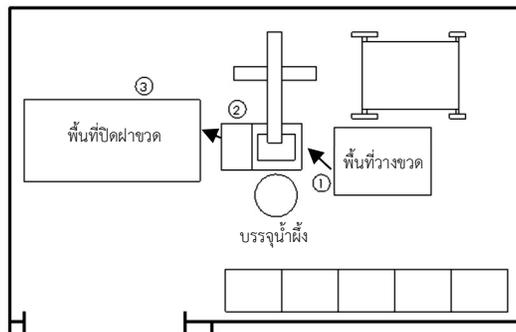


ก่อนปรับปรุง

หลังปรับปรุง

รูปที่ 4 ลักษณะการทำงานในการบรรจุน้ำผึ้ง

S = Simplify คือ การทำให้ง่ายขึ้น จากเดิมพนักงานที่ทำการบรรจุน้ำผึ้งได้ทำการหยิบขวดน้ำผึ้งและทำการจัดปากขวดน้ำผึ้งให้ตรงกันแล้วทำการบรรจุ ซึ่งปรับปรุงได้ทำการออกแบบฟิกเจอร์ ที่ช่วยในการลดขั้นตอนในการวางขวดให้ตรงกับหัวจ่ายน้ำผึ้ง



รูปที่ 5 ลักษณะการไหลการบรรจุหลังปรับปรุง

หลังปรับปรุงสามารถลดขั้นตอนการทำงานลงได้จากเดิมมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน เหลือเพียง 3 ขั้นตอนคือ 1. การนำขวดใส่แท่นวาง 2. การบรรจุน้ำผึ้ง และ 3. การปิดฝา ดังแสดงในรูปที่ 5 ซึ่งแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและการทำงานด้วย

เทคนิค ECRS สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาการบรรจุน้ำมันข้าวโพด สามารถลดขั้นตอนและเวลาในการบรรจุได้มากถึง 83.62% [8] การปรับปรุงกระบวนการผลิตเต้าหอยนมสดสามารถทำให้ระยะเวลาการผลิตลดลง 69.36% [9] และการปรับปรุงประสิทธิภาพการบรรจุน้ำดื่มที่ช่วยลดกระบวนการและระยะทางการเคลื่อนย้าย รวมถึงวิธีการทำงานที่เหมาะสมอย่างมีประสิทธิภาพ [10-12] และสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตได้ตามเป้าหมายที่วางไว้ เทคนิค ECRS สามารถลดขั้นตอนการทำงานทำให้มีเวลาการทำงานได้เร็วขึ้นกว่าวิธีการทำงานเดิม โดยเวลาการทำงานของกระบวนการบรรจุน้ำผึ้งจากการสังเกตการณ์ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงแสดงดังแสดงในตารางที่ 4 ซึ่งการบรรจุน้ำผึ้งขนาด 1 ลิตร ใช้เวลาเฉลี่ยรวมต่อขวด 18.48 วินาทีต่อขวด โดยลักษณะการไหลของกระบวนการดังแสดงในตารางที่ 5 ซึ่งสามารถลดเวลาและขั้นตอนการบรรจุได้อย่างมาก เนื่องจากการออกแบบเครื่องมือช่วยในการบรรจุที่ทำให้ง่ายรวดเร็วทำให้ลักษณะการทำงานของพนักงานเป็นไปตามหลักการศึกษางานและลดการเคลื่อนไหวร่างกายและขจัดงานย่อยที่ไม่จำเป็นออกไปในลำดับที่ 2 ลำดับที่ 4 และ ลำดับที่ 5 ออกไป ทำให้ขั้นตอนการทำงานลดลง ซึ่งจากเวลาสังเกตการณ์หลังการปรับปรุงแล้วนำมาหาจำนวนครั้งที่เหมาะสมของการเก็บตัวอย่างดังสมการที่ 1 พบว่าจำนวนการเก็บข้อมูลที่เหมาะสม เพียง 1 ครั้ง จึงสรุปได้ว่าข้อมูลเวลาที่เก็บมา 30 ครั้ง ในกระบวนการหลังปรับปรุงมีความน่าเชื่อถือเพียงพอสำหรับการนำข้อมูลเพื่อหาเวลามาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์เปรียบเทียบ จากนั้นหาเวลามาตรฐานตามสมการที่ 3 จะได้ค่าเวลามาตรฐานดังแสดงในตารางที่ 6 ซึ่งเป็นเวลามาตรฐานของกระบวนการก่อนและหลังปรับปรุง เห็นได้ว่าเวลามาตรฐานในการบรรจุน้ำผึ้งหลังปรับปรุงมีเวลาลดลงถึง 38.29 วินาทีต่อขวด ซึ่งคิดเป็นประสิทธิภาพในการบรรจุน้ำผึ้งเพิ่มขึ้น 58.03 % จากกระบวนการบรรจุก่อนปรับปรุง ทำให้สามารถบรรจุน้ำผึ้งได้เพิ่มขึ้นวันละ 114 ขวด หรือเพิ่มขึ้นจากเดิมเดือนละ 3,420 ขวดต่อเดือน สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ตามความต้องการของลูกค้า

ตารางที่ 4 ระยะเวลาในการบรรจุน้ำผึ้งต่อขวด

ลำดับที่	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง				
	วินาที	ลำดับที่	วินาที	ลำดับที่	วินาที	ลำดับที่	วินาที
1	40.1	16	48.2	1	15.2	16	20.1
2	42.8	17	44.5	2	19.5	17	17.5
3	38.6	18	45.8	3	18.2	18	18.7
4	39.7	19	43.1	4	17.3	19	17.9
5	47.5	20	44.9	5	20.1	20	16.4
6	45.3	21	48.3	6	19.8	21	19.7
7	40.8	22	46.2	7	16.7	22	16.8
8	44.2	23	45.5	8	18.4	23	17.9
9	50.1	24	46.1	9	19.2	24	20.1
10	48.7	25	44.7	10	17.3	25	19.7
11	37.3	26	47.2	11	21.2	26	21.7
12	38.5	27	48.3	12	15.6	27	18.1
13	39.2	28	42.6	13	18.7	28	17.9
14	39.1	29	42.1	14	16.6	29	18.2
15	45.6	30	46.3	15	19.3	30	20.5
รวม			1321.3	รวม			554.3
เวลาเฉลี่ย			44.04	เวลาเฉลี่ย			18.48

ตารางที่ 5 แผนภูมิการไหลกระบวนการบรรจุน้ำผึ้งหลังปรับปรุง

ลำดับ	รายละเอียด	สัญลักษณ์					เวลาเฉลี่ย (วินาที)
		○	□	D	⇒	▽	
1	นำขวดใส่แท่นวาง	○	□	D	⇒	▽	2.45
2	บรรจุน้ำผึ้งลงในขวด	●	□	D	⇒	▽	4.71
3	ปิดฝา	●	□	D	⇒	▽	11.32
รวม		2	-	-	1	-	18.48

ตารางที่ 6 เวลามาตรฐานการบรรจุน้ำผึ้ง (วินาทีต่อขวด)

เวลา (วินาทีต่อขวด)	กระบวนการ		ระยะเวลาลดลง (วินาทีต่อขวด)
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	
เวลาสังเกตการณ์	44.04	18.48	25.56
เวลาปกติ	44.04(1.11) = 48.88	18.48 (1.11) =20.51	28.36
เวลามาตรฐาน	48.88 + [48.88(35/100)] = 65.98	10.31+ [20.51(35/100)] =27.68	38.29

4. สรุป

ในการปรับปรุงกระบวนการบรรจุน้ำผึ้งขนาด 1 ลิตร ด้วยวิธีการศึกษางานด้วยเทคนิค ECRS สามารถลดขั้นตอนในการบรรจุลงจาก 6 ขั้นตอน เหลือ 3 ขั้นตอน ส่งผลให้สามารถลดเวลามาตรฐานในการบรรจุน้ำผึ้ง หลังปรับปรุงลดลงเหลือ 27.68 วินาทีต่อขวด ซึ่งสามารถลดได้ถึง 38.29 วินาทีต่อขวด คิดเป็นประสิทธิภาพการบรรจุน้ำผึ้งเพิ่มขึ้น 58.03 % ทำให้สามารถบรรจุน้ำผึ้งได้เพิ่มขึ้นเฉลี่ยวันละ 114 ขวด คิดเป็น 3,420 ขวดต่อเดือน คิดเป็นรายได้เฉลี่ยเพิ่มขึ้น 581,400 บาทต่อเดือน

อย่างไรก็ตาม จากการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิแกงปลา ที่ยังไม่ได้รับการแก้ไข เช่น การดูแลรักษาเครื่องจักรในการบรรจุ ดังนั้นการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรจึงเป็นประเด็นที่จะทำการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาการผลิตน้ำผึ้งบรรจุขวดให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นในครั้งต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัทกรณีศึกษาและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย ที่สนับสนุนงบประมาณและสถานที่สำหรับการศึกษาวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Department of Trade Negotiations. (2022, February 22). 'Department of Negotiation' visits Chiang Rai area Searching for honey and white elephant cocoa, aiming to use FTA to penetrate international markets [Online]. Available: <https://www.dtn.go.th/th/news> (In Thai)
- [2] W. Impho and K. Poonikom, "Increasing Efficiency in The Production Process of Drinking Water Using Lean Technical: Case Study of Drinking Water Thanthip Production", *SNRU Journal of Science and Technology*, vol. 9, no. 3, pp. 653-660, 2017.

- [3] T. Wongwanruean and W. Wattanutchariya, “Improvement of Bottle Pasteurized Milk Production Process Using Lean Manufacturing Technique”, *The 1st Academic Conference on Industrial Engineering, Graduate School, Chiang Mai University, Chiang Mai, 2017*. (In Thai)
- [4] P. Purinthrapibal, C. Bunyadach, W. Kaewkong, B. Junmui, S. Khongsong, T. Thongtong, and S. Kochapakdee, “Increase of Packing Efficiency of Pasteurized Milk Process by Ishikawa Diagram: A Case Study of Phatthalung Dairy Cooperative Limited,” *Research and Development Institute, Rajamangala University of Technology Srivijaya*, vol. 10 no. 3, pp. 454–464, 2018. (In Thai)
- [5] U. Ketsripongsa, C. Pongpeera, S. Huiprakhon, and P. Sittisang, “Optimizing the Fish Sauce Production Process by Using a Functional Study,” *The 10th Engineering, Science, Technology and Architecture Conference 2019, Nakhon Ratchasima, 2019*. (In Thai)
- [6] S. Kerdsoombat, N. Thangthong, and N. Cheychom, “Analysis to Identify Causes and Guidelines for Reducing Costs in Drinking Water Filling Process Using KAIZEN to Continuous Improvement,” *Ph.D. dissertation, Department of Industrial Technology, Thepsatri Rajabhat University, 2017*. (In Thai)
- [7] S. Yuphayao, “A Study on Cost Reduction Approaches for The Production of Clear Plastic Bottled Lemon Juice, A Case Study of Lime House Company,” *The 16th RSU national graduate research conference, Rangsit University*, pp. 1059–1066, 2021. (In Thai)
- [8] R. Suwan, “Productivity Increasing in Production Process: Corn Milk Bottling,” *Ph.D. dissertation, Master of Engineering Program, Engineering Management, Faculty of Engineering, Dhurakij Pundit University, 2014*. (In Thai)
- [9] P. Deekhampor and I. Thirawatsakul, “Improving the Efficiency of The Milk Pudding Production Process,” *Thai Science and Technology Journal, Udon Thani Rajabhat University*, vol. 2, no. 1, pp. 15–30, 2014. (In Thai)
- [10] C. Kittidecha and A. Chaiklang, “The Productivity Improvement of Bottled Water Manufacturing Using Work Study Technique,” *Journal of Manufacturing and Management Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2022. (In Thai)
- [11] A. Darusaram, A. Prakrobkun and S. Muangnangrong, “Guidelines for Increasing Efficiency in The Production Process Case Study of Nicha Drinking Water Factory,” *Ph.D. dissertation, Bachelor of Science, Industrial Management Technology, Faculty of Industrial Technology, Buriram Rajabhat University, 2019*. (In Thai)
- [12] W. Nakkrua, N. Nongbua and M. Meesikhi, “Optimization of Drinking Water Packaging Process: A Case Study of Tubtim Water Plant, Krasang, Buriram,” *Ph.D. dissertation, Bachelor of Science, Industrial Management Technology, Faculty of Industrial Technology, Buriram Rajabhat University, 2017*. (In Thai)