

การพัฒนาวิธีการทำขนมทองม้วนโดยประยุกต์ใช้ระบบวิธีการวัดเวลา The Development for Process Thong Muan Making by Applying Method Time Measurement System

วิทยา หนูช่างสิงห์¹ ธนภัทร มะณีแสง²

¹สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

²สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการทำขนมทองม้วนของวิสาหกิจชุมชนแปรรูปบ้านกุดกุ่ม จังหวัดเพชรบูรณ์ เนื่องจากวิธีการทำงานแบบเดิมล่าช้า ส่งผลให้ผู้ประกอบการไม่สามารถส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าได้ทันตามกำหนดเวลา ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงประยุกต์ใช้ระบบวิธีการวัดเวลาแบบ MTM 1 ซึ่งเป็นเทคนิคในการหาเวลามาตรฐานการทำงานจากการเคลื่อนไหวร่างกาย เพื่อให้ทราบถึงเวลามาตรฐานการทำงานแบบเดิมและการเคลื่อนไหวสูญเปล่าที่ทำให้เกิดความล่าช้า จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ขึ้นมา 2 ชิ้น ประกอบด้วย ชุดกลไกสำหรับใช้เหยียบเพื่อเปิดฝาชุดทำขนมทองม้วน และเก้าอี้ปฏิบัติงาน ผลที่ได้จากการนำอุปกรณ์มาใช้พบว่า สามารถลดเวลาการทำงานลงได้ร้อยละ 15.61 ซึ่งถ้าหาก 1 วันพนักงานผลิตได้ 1,500 ชิ้น จากเดิมใช้เวลา 5 ชั่วโมง 41 นาที เมื่อปรับปรุงกระบวนการแล้ว จะใช้เวลาเพียง 4 ชั่วโมง 58 นาที อย่างไรก็ตามถึงจะลดเวลาการทำงานได้เพียงเล็กน้อย แต่จากการสอบถามผู้ปฏิบัติงานพบว่าอุปกรณ์ที่ออกแบบมาสามารถช่วยให้ความเมื่อยล้าในการทำงานลดลงกว่าวิธีการเดิม และเมื่อตรวจสอบพบว่าจำนวนครั้งในการเคลื่อนไหวของร่างกายลดลงถึงร้อยละ 17.74

คำสำคัญ : ระบบวิธีการวัดเวลา ขนมทองม้วน วิสาหกิจชุมชน

ABSTRACT

The main aim of this research is Development for process Thong Muan making case study of Community Enterprise, Ban Gud-Gum Phetchabun Province, since that old methods of process Thong Muan making delayed. Therefore entrepreneur can't delivery product to customers. Thus the research team applied Type 1 method time measurement system (MTM1) for this problem. It is technique for calculates the standard time of the task from motions of the body, to know for standard time of the old methods and motion waste that affect to delayed The issue has designed and constructed the two-piece sets consists of a mechanism for the pedal to open the stove and work specific chair work. The results obtained from the use of that equipment. Can reduce the standard time to 15.61 %. If one day, produced 1,500 pieces of Traditional methods 5 hours 41 minutes while the new approach takes just 4 hours 58 minutes. However to reduce the time was little but the queried the worker found that the equipment designed to help reduce fatigue in the work than the Traditional methods. Because the amount of movements of the body less than 17.74 percent.

Keywords : Method time Measurement, Thong Muan, Community Enterprise



บทนำ

ขนมไทย มีเอกลักษณ์ด้านวัฒนธรรมประจำชาติไทยสมัยโบราณคนไทยมักจะใช้ขนมไทยเฉพาะวาระโอกาสสำคัญ หรือสำหรับต้อนรับแขก นอกจากรสชาติที่อร่อยแล้วเอกลักษณ์ของขนมไทยมีความละเอียดอ่อน ประณีต สีสันสวยงาม รูปลักษณ์ชวนรับประทาน และยังได้แฝงความหมายอันลึกซึ้งไว้เป็นชื่อของขนมแต่ละชนิดด้วย เช่น ขนมทองหยิบ ทองหยอด ทองม้วน ทองพับ ทองเอก เป็นขนมมงคล เชื่อกันว่าจะมีเงินใช้อย่างเหลือล้นไม่รู้จักหมดจักสิ้น ขนมทองม้วนเป็นขนมไทยชนิดหนึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นม้วนกลมเป็นวง มีรสชาติดี หวานกรอบ สามารถรับประทานเป็นของหวานได้ทุกเพศทุกวัยและยังสามารถนำมาประยุกต์สอดไส้ เช่น ใส่หมูหยอง ใส่ไก่หยอง หรือใส่ฝอยทอง เป็นต้น ทำให้ขนมทองม้วนน่ารับประทานและมีรสชาติที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น ในอดีตสถานประกอบการผู้ผลิตขนมทองม้วนกลุ่มสตรีสหกรณ์บ้านกุดกุ่ม จังหวัดเพชรบูรณ์ มีการผลิตแบบใช้เครื่องทำขนมทองม้วนแบบเตาถ่าน ขนมทองม้วนสุกช้า ทำให้เกิดควันประกอบกับปัจจัยที่สำคัญของความร้อนจากเตาที่มีผลต่อการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานทำให้สามารถทำงานได้ไม่นานก็ต้องพัก แต่เนื่องจากขนมทองม้วนเป็นขนมที่ต้องทำเป็นจำนวนมากในปัจจุบันผู้ประกอบการจึงได้เปลี่ยนมาใช้เครื่องทำขนมทองม้วนแบบไฟฟ้า และพบว่าขนมทองม้วนสุกเร็วขึ้น ไม่เกิดควันและไม่เกิดความร้อนมากนัก แต่ผลผลิตที่ได้ก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค จากการศึกษาพบว่าขั้นตอนการทำขนมทองม้วนในบางขั้นตอนยังเป็นการเคลื่อนไหวที่สูญเปล่า ส่งผลต่อความเมื่อยล้าและความล่าช้า ทำให้ผู้ปฏิบัติงานไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ประกอบกับจำนวนแรงงานและเครื่องทำขนมทองม้วนที่มีอยู่จำกัด จากปัญหาดังกล่าวทำให้คณะผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการทำงานโดยประยุกต์การศึกษาเวลาแบบพรีดีเทอร์มิน โดยเลือกใช้ระบบวิธีการวัดเวลาแบบ MTM 1 (Methods-Time Measurement :MTM1) โดยใช้หาเวลามาตรฐานในทุกขั้นตอนการผลิต⁽¹⁾ กับกระบวนการผลิตขนมทองม้วนของกลุ่มสตรีสหกรณ์บ้านกุดกุ่ม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตของผู้ปฏิบัติงานและหาวิธีการที่เหมาะสมในการทำงาน โดยมุ่งเน้นไปที่การนำทรัพยากรที่มีอยู่มาใช้ให้คุ้มค่ามากที่สุด เช่น ลดของเสียจากกระบวนการผลิต ลดต้นทุนและเวลาในการผลิต แต่ยังคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีลักษณะตรงตามกับความต้องการของผู้บริโภค เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้มาใช้สำหรับพัฒนานวัตกรรมและกระบวนการผลิตที่เหมาะสมร่วมกัน เพื่อให้ชุมชนสามารถแข่งขันในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีศักยภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ประยุกต์ใช้วิธีการศึกษาการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำขนมทองม้วน

ขอบเขตของการวิจัย

1.1 ขอบเขตประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ศึกษาข้อมูลการดำเนินงานกระบวนการทำขนมทองม้วนของผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนกลุ่มสตรีสหกรณ์บ้านกุดกุ่ม

1.2 ขอบเขตเนื้อหา

ประยุกต์ใช้ระบบวิธีการวัดเวลาแบบ MTM 1 ในขั้นตอนการขึ้นรูปทองม้วน จากการศึกษาได้พบว่าการขึ้นรูปทองม้วน สามารถแบ่งออกเป็น 3 Element ได้แก่ ขั้นตอนการทอดแป้ง ขั้นตอนการขึ้นรูปทองม้วน และสุดท้ายคือขั้นตอนปลดทองม้วนออกจากไม้ขึ้นรูป โดยวิธีการปรับปรุงกระบวนการทำงานจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนประกอบหลัก คือ ส่วนแรกคือการใช้ระบบวิธีการวัดเวลาแบบ MTM 1 วิเคราะห์กระบวนการทำงานการขึ้นรูปทองม้วนก่อนปรับปรุง ส่วนที่ 2 คือการสร้างเครื่องมือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการขึ้นรูปขนมทองม้วน และส่วนสุดท้ายคือใช้ MTM1 วิเคราะห์กระบวนการทำงานการขึ้นรูปทองม้วนหลังการปรับปรุง



1.3 ขอบเขตพื้นที่

การวิจัยครั้งนี้ เป็นศึกษาวิธีการทำงาน และอุปกรณ์การผลิตขนมทองม้วนเฉพาะผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนกลุ่มสตรีสหกรณ์บ้านกุดกุ่ม ตำบลบึงคล้า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกจะกล่าวถึงการนำระบบวิธีการวัดเวลาแบบ MTM 1 มาใช้สำหรับพัฒนาวิธีการผลิตขนมทองม้วน เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาเป็นข้อมูลในการออกแบบวิธีการทำงานแบบใหม่เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องในการทำงานแบบเดิม ในส่วนที่ 2 เป็นการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการปรับปรุงวิธีการทำงาน ประกอบด้วย ชุดกลไกสำหรับใช้เหยียบเพื่อเปิดฝาชุดทำขนมทองม้วน จากรูปแบบเดิมที่ใช้มือในการเปิด และเก้าอี้ที่ออกแบบมาเพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้น แกะไขเก้าอี้แบบเดิมที่ไม่สามารถปรับระดับ หมุน หรือมีการรองรับสรีระร่างกายเพื่อลดการเมื่อยล้าเนื่องจากการปฏิบัติงาน ก่อนที่จะใช้ระบบวิธีการวัดเวลาแบบ MTM 1 วิเคราะห์อีกครั้งเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการทำขนมทองม้วนที่ได้รับปรับปรุงแล้วกับวิธีการผลิตแบบเดิม

1. ระบบวิธีวัดเวลาแบบ MTM1 สำหรับวิธีการทำขนมทองม้วน

1.1 งานย่อยในการทำทองม้วน

สำหรับวิธีการทำขนมทองม้วนมีขั้นตอนหลักที่สามารถแบ่งเป็น 3 งานย่อย ดังนี้

1.1.1 งานย่อยการหยอดแป้ง ผู้ปฏิบัติงานจะต้องเอื้อมมือไปเพื่อเปิดเตา โดยมือทั้ง 2 ข้างจะต้องจับมิดและแทงเหล็กกลม แทงเหล็กดังกล่าวจะถูกนำไปใช้เพื่อม้วนขนมทองม้วนให้มีลักษณะเป็นทรงกระบอก ส่วนมิดจะใช้สำหรับแคะแป้งทองม้วนออกจากเตา บ่อยครั้งที่ผู้ปฏิบัติงานมักจะต้องสลับมิดไปไว้อีกมือก่อนที่จะทำการเปิดเตา ผู้วิจัยจึงมองว่าการกระทำดังกล่าวเป็นงานที่สูญเปล่า เมื่อเปิดเตาแล้วผู้ปฏิบัติงานจะทำการหยิบขวดแป้งจากนั้นนำมาที่เตาและบีบแป้งลงบนเตาก่อนที่จะทำการปิดเตาเพื่อให้แป้งสุก

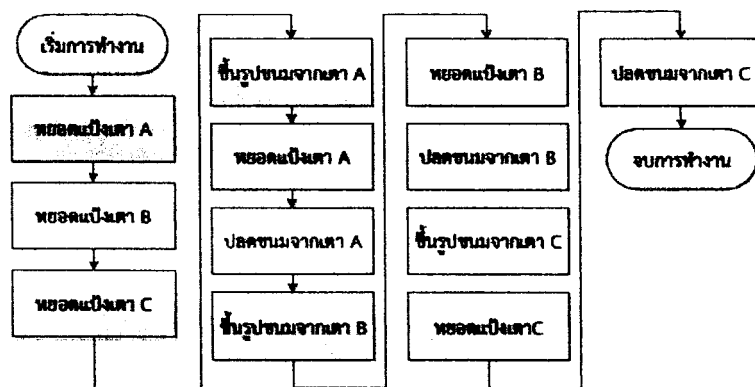
1.1.2 งานย่อยการขึ้นรูปทองม้วน ผู้ปฏิบัติงานจะต้องเอื้อมมือไปเพื่อเปิดเตาโดยมือทั้ง 2 ข้างจะต้องจับมิดและแทงเหล็กกลม ซึ่งก่อนจะเปิดเตาผู้ปฏิบัติงานต้องนำมิดกับแทงเหล็กไปอยู่ในมือเดียวกัน ซึ่งเมื่อเปิดเตาแล้ว มิดและแทงเหล็กกลมก็จะกลับไปอยู่ที่มือของผู้ปฏิบัติงานคนละข้างดังเดิม ก่อนที่จะใช้มิดในการพับแป้งและใช้แทงเหล็กในการม้วนแป้งให้เป็นม้วนทรงกระบอก โดยใช้มิดกดที่เหล็กกลมขณะที่ม้วนเพื่อประคองแทงเหล็ก ซึ่งขนมทองม้วนที่ถูกม้วนจะติดไปกับแทงเหล็ก และปลดเพื่อนำไปใส่ถุงต่อไป

1.1.3 งานย่อยการปลดขนมทองม้วนออกจากแทงเหล็กกลม ผู้ปฏิบัติงานต้องหมุนตัวประมาณ 90 องศา เพื่อนำขนมทองม้วนที่อยู่รอบแทงเหล็กกลมไปใส่ในถุง โดยจะนำมิดที่อยู่ในมืออีกข้างที่ถนัดเคลื่อนไปยังขนมทองม้วนที่ม้วนอยู่รอบแทงเหล็กกลมในมืออีกข้างเพื่อดันขนมทองม้วนให้ตกลงไปในถุง ก่อนที่จะหมุนตัวกลับมาเพื่อปฏิบัติงานในขั้นต่อไป เป็นการจบขั้นตอน

แต่ถึงอย่างไรก็ตาม โดยปกติแล้วขั้นตอนการทำขนมทองม้วนจะเป็นการนำงานย่อยข้างต้น มารวมกันแต่จะไม่เรียงตามลำดับ ซึ่งสามารถอธิบายได้โดยสังเขปดังนี้



1.2 ขั้นตอนการทำขนมทองม้วน



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำขนมทองม้วน

ปกติแล้วผู้ปฏิบัติงานจะใช้วิธีการทำงานดังภาพที่ 1 โดยจะเริ่มต้นจากหยอดแป้งขนมทองม้วนให้ครบทุกเตาก่อน จากนั้นในขั้นตอนการขึ้นรูปขนมทองม้วนก็จะมีเปิดฝาเพื่อขึ้นรูปขนมและเมื่อขึ้นรูปเสร็จก็จะหยอดแป้งลงบนเตานั้นทันทีก่อนที่จะปลดขนมทองม้วนออกจากแท่งเหล็กกลม โดยวิธีการทำขนมทองม้วนแบบเดิมสามารถแบ่งการอธิบายออกเป็น 3 ขั้นตอนหลักดังนี้



ภาพที่ 2 ก. แสดงการหยอดแป้ง และ ข. แสดงการขึ้นรูปขนมทองม้วนแบบเดิม

1.2.1 ขั้นตอนการหยอดแป้งดังที่แสดงในภาพที่ 2 ก. ผู้ปฏิบัติงานจะใช้มือซ้ายเปิดเตาและมือขวาหยิบขวดแป้งขนมทองม้วนเพื่อนำมาหยอดลงบนเตา จากนั้นปิดเตาเพื่ออบให้ขนมสุก ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้ปฏิบัติงานจะต้องหยอดขนมให้ครบทุกเตา

1.2.2 ขั้นตอนต่อไปคือการขึ้นรูปขนมทองม้วน โดยขั้นตอนนี้จะเริ่มจากการเปิดเตา A เพื่อขึ้นรูปขนมทองม้วนบนเตา A จากนั้นหยอดขนมทองม้วนลงบนเตา A และปิดเตาเพื่ออบขนมบนเตา A ให้สุก ดังที่ได้แสดงในภาพที่ 2 ข.



ภาพที่ 3 การปลดขนมของม้วนออกจากแท่งเหล็กกลม

1.2.3 หลังจากขึ้นรูปขนมของม้วนและหยอดแบ่งในเคา A แล้ว ในขั้นตอนต่อไปผู้ปฏิบัติงานจะปิดเคา A จากนั้นทำการปลดขนมของม้วนออกจากแท่งเหล็กกลม ผู้ปฏิบัติงานจะต้องหมุนลำตัวประมาณ 90 องศา เพื่อนำขนมของม้วนใส่ถุง โดยขั้นตอนนี้ผู้ปฏิบัติงานจะนำมิตจากมือขวาไปยังแท่งเหล็กกลมในมือซ้าย และใช้มีดรูตเพื่อปลดขนมของม้วนออกจากแท่งเหล็กกลมให้ขนมของม้วนตกลงไปในถุง และหมุนตัวกลับมาทางซ้ายประมาณ 90 องศาเพื่อเตรียมขึ้นรูปขนมที่เคา B C และ D โดยที่ทุกขั้นตอนจะคล้าย ๆ กับขั้นตอน 1.2.1 – 1.2.3 เพียงแต่บางครั้งผู้ปฏิบัติงานอาจเปลี่ยนอริยาบถ เชิดเหงื่อ เพิ่มกำลังไฟ อาจทำให้ขั้นตอนการทำงานอาจมีการเปลี่ยนแปลงบ้างแต่ขั้นตอนหลักยังคงเดิม ดังที่ได้แสดงในภาพที่ 3

1.3 ระบบวิธีวัดเวลาแบบ MTM1

ระบบวิธีวัดเวลาแบบ MTM 1 คือ วิธีการที่สามารถหาเวลามาตรฐานของงานใดๆโดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการจับเวลาโดยตรง กล่าวคือระบบเวลาแบบประเมินล่วงหน้านี้เป็นชุดข้อมูลที่รวบรวมมาจากเวลามาตรฐานของงานย่อยพื้นฐานเพื่อเป็นตัวแทนของการปฏิบัติงานมาตรฐานโดยมีกฎเกณฑ์ที่สร้างขึ้น ผลที่ได้ก็คือเวลามาตรฐานของงานนั้นๆ^[2] โดยการใช้ระบบวิธีการวัดเวลาแบบ MTM

จะนำไปใช้กับการหาเวลามาตรฐานของ 3 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ ขั้นตอนการหยอดแบ่ง ขั้นตอนการขึ้นรูปของม้วน และสุดท้ายคือขั้นตอนปลดของม้วนออกจากแท่งเหล็กกลม ตารางที่ 1 คือ ตัวอย่างการใช้ ระบบวิธีการวัดเวลาเพื่อหาเวลามาตรฐาน^[3] ในขั้นตอนย่อยการหยอดแบ่ง โดยสามารถอธิบายความหมายของสัญลักษณ์รายละเอียดในตารางที่ 1 ได้ดังนี้

1.3.1 ในขั้นตอนนี้ประกอบไปด้วยการเคลื่อนที่ลักษณะเดียวคือการถือแท่งเหล็กกลม และถือมิต ในช่องของมือซ้ายผู้ปฏิบัติงานจะใช้ถือแท่งเหล็กกลม และใช้มือขวาทือมิต โดยสัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการเคลื่อนไหวนั้นคือ G1A ซึ่ง G หมายถึงการหยิบหรือสัมผัสวัตถุหนึ่งชิ้นหรือมากกว่าหนึ่งชิ้นด้วยมือหรือนิ้วมือเพื่อการทำงานในขั้นตอนต่อไป สัญลักษณ์ 1A คือประเภทของการหยิบวัตถุที่อยู่บนพื้นที่ที่แน่นอนหรือหรือในมืออื่น ๆ ซึ่งในขั้นตอนนี้ใช้เวลาในการปฏิบัติงาน 2.0 TMU

1.3.2 ในขั้นตอนนี้เป็นการเคลื่อนที่มิตไปยังมือซ้าย เพื่อให้มือขวาว่าง ก่อนที่จะใช้มือขวาหยิบขวดแบ่ง โดยสัญลักษณ์ที่ใช้คือ M หมายถึงการเคลื่อนที่ (Move) ส่วนหมายเลข 9 หมายถึงระยะการเคลื่อนที่ 9 นิ้ว และ A คือประเภทของการเคลื่อนที่วัตถุไปอีกมือหนึ่งหรือเคลื่อนไปจนหยุด ในขั้นตอนนี้ใช้เวลาในการปฏิบัติงาน 5.6 TMU

1.3.3 ในขั้นตอนนี้อยู่ในขั้นตอนการย้ายมิตจากมือขวามาถือที่มือซ้าย หลังจากในขั้นตอนที่แล้วได้เคลื่อนมือขวาใกล้ๆ มือซ้ายแล้ว สัญลักษณ์ G5 หมายถึงการหยิบหรือสัมผัสรูปแบบที่ 5 หรือ (Transfer Grasp) ส่วนมือขวาก็จะปล่อยมิตเพื่อให้มือขวาว่าง เพื่อเคลื่อนไปหยิบขวดแบ่งในขั้นตอนต่อไป โดย RL เป็นสัญลักษณ์ของการปล่อย (Release) ส่วนเลข 1 เป็นกรณีการปล่อยธรรมดา ซึ่งในขั้นตอนนี้ใช้เวลาในการปฏิบัติงาน 2 TMU



1.3.4 ต่อไปเป็นการเอื้อมมือขวาไปยังขวดแป้ง สัญลักษณ์ R (REACH) เคลื่อนมือหรือนิ้วไปยังที่ใดที่หนึ่ง 12 คือเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทาง 12 นิ้ว และสัญลักษณ์ A คือการเอื้อมไปยังวัตถุในตำแหน่งที่แน่นอน ส่วนมือซ้ายใช้เอื้อมไปยังเตาเพื่อที่จะเปิดฝา ดังนั้นสัญลักษณ์ที่ใช้คือ R12A มีความหมายเช่นเดียวกันกับในช่องมือขวาต่างกันเพียงระยะในช่องมือซ้ายมีการเคลื่อนที่เป็นระยะทาง 18 นิ้ว ซึ่งในขั้นตอนนี้ใช้เวลาในการปฏิบัติงาน 12.3 TMU

1.3.5 เมื่อเอื้อมมือไปยังตำแหน่งที่ต้องการแล้ว ขั้นตอนที่ต่อไปผู้ปฏิบัติงานจะใช้มือซ้ายจับที่ด้ามจับสำหรับเปิดเตา สัญลักษณ์ที่ใช้คือ G1A หมายถึง การหยิบวัตถุที่อยู่บนพื้นที่ที่แน่นอนส่วนมือซ้ายผู้ปฏิบัติงานใช้หยิบขวดแป้ง สัญลักษณ์ที่ใช้คือ G1A เช่นเดียวกัน ในขั้นตอนนี้ใช้เวลาในการปฏิบัติงาน 2 TMU

1.3.6 เมื่อมือซ้ายจับที่ด้ามจับสำหรับเปิดเตาแล้ว ผู้ปฏิบัติงานจะออกแรงเพื่อเปิดเตา สัญลักษณ์ที่ใช้ คือ AF ความหมายคือ Apply Pressure แบบ Apply Force หมายถึงการออกแรงเปิดเตา ส่วนมือขวามือจับที่ขวดแป้ง จากนั้นผู้ปฏิบัติงานจะเคลื่อนที่ขวดแป้งมายังเตา โดยสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนที่คือ M10C โดยที่ M หมายถึงการเคลื่อนที่ (Move) ส่วนหมายเลข 10 หมายถึงระยะการเคลื่อนที่ 10 นิ้ว และ C หมายถึงประเภทของการเคลื่อนที่วัตถุไปยังตำแหน่งที่พอดีเพื่อเตรียมหยอดแป้งในขั้นตอนที่ต่อไป ซึ่งในขั้นตอนนี้ใช้เวลาในการปฏิบัติงาน 13.5 TMU

1.3.7 ขั้นตอนนี้จะเป็นการหยอดแป้งขนมทองม้วน ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้มือขวามือจับขวดแป้งเพื่อให้แป้งไหลจากขวดลงสู่เตา สัญลักษณ์ที่ใช้คือ AP (Apply Pressure) หมายถึงการออกแรงกด สัญลักษณ์ A (Case A) เป็นการออกแรงกดแบบธรรมดา ส่วนมือซ้ายไม่มีการเคลื่อนที่ ซึ่งในขั้นตอนนี้ใช้เวลาในการปฏิบัติงาน 10.6 TMU

1.3.8 เมื่อหยอดแป้งแล้วขั้นตอนนี้ผู้ปฏิบัติงานจะใช้มือซ้ายเพื่อปิดเตา สัญลักษณ์ที่ใช้ คือ DW ความหมายคือ Apply Pressure แบบ Dwell ความหมายคือการหยุดแรงเนื่องจาก การปิดฝามือซ้ายจะต้องออกแรงดันจากน้ำหนักฝาดเตาและแรงโน้มถ่วง ส่วนมือขวาผู้ปฏิบัติงานจะใช้ในการเคลื่อนย้ายขวดแป้งไปยังชั้นวาง สัญลักษณ์ที่ใช้คือ M10B โดยที่ M หมายถึงการเคลื่อนที่ (Move) ส่วนหมายเลข 10 หมายถึงระยะการเคลื่อนที่ 10 นิ้ว และ B หมายถึงประเภทของการเคลื่อนที่วัตถุไปยังตำแหน่งโดยประมาณหรือตำแหน่งที่ไม่แน่นอน ซึ่งในขั้นตอนนี้ใช้เวลาในการปฏิบัติงาน 13.5 TMU

1.3.9 เมื่อผู้ปฏิบัติงานใช้มือขวาเคลื่อนขวดแป้งเพื่อวางในตำแหน่งที่ต้องการ ผู้ปฏิบัติงานจะวางขวดแป้งลง สัญลักษณ์ที่ใช้คือ P1SE โดยที่ P (Position) คือการวางวัตถุลงบนชั้นวาง 1 (Class 1) หมายถึงการวางแบบหลวม ส่วน S (Symmetrical) หมายถึง วัตถุสามารถวางได้ทุกทางเมื่อจัดให้ตรงตำแหน่งแล้ว และสุดท้าย E (Easy) หมายถึง ง่ายต่อการวางและไม่จำเป็นต้องจัดตำแหน่ง ซึ่งในขั้นตอนนี้ใช้เวลาในการปฏิบัติงาน 5.6 TMU

ตารางที่ 1 เวลามาตรฐานขั้นตอนย่อยขั้นตอนการหยอดแป้ง

มือซ้าย	Motions	TMU	Motions	มือขวา
ถือแท่งเหล็กกลม	G1A	2	G1A	ถือมีด
		5.6	M9A	เคลื่อนมีดไปยังมือซ้าย
ย้ายมีดมาถือที่มือขวา	G5	2	RL1	ปล่อยมีด
เอื้อมมือไปยังเตา A	R18A	12.3	R12A	เอื้อมไปยังขวดแป้ง
จับด้ามเตา A	G1A	2	G1A	หยิบขวดแป้ง
ออกแรงเปิดเตา A	AF	13.5	M10C	เคลื่อนมายังเตา 1
		10.6	APA	ออกแรงบีบแป้ง
ออกแรงปิดเตา A	DM	13.5	M10B	เคลื่อนขวดแป้งไปยังชั้นวาง
		5.6	P1SE	วางขวดแป้งลง



จากตัวอย่างในการหาเวลามาตรฐานขั้นตอนการหยอดแป้งในตารางที่ 1 พบว่าใช้เวลาทั้งหมด 67.1 TMU หรือประมาณ 2.41 วินาที โดยไม่รวมเวลาที่ต้องรอแป้งไหลออกจากขวด ในการทำขนมทองม้วนงานย่อยจะถูกแบ่งออกเป็น 3 งานย่อย ได้แก่ ขั้นตอนการหยอดแป้ง การขึ้นรูปขนมทองม้วน และสุดท้ายคือขั้นตอนการปลดขนมทองม้วนออกจากแท่งเหล็กกลม ดังนั้นในตารางที่ 2 จะแสดงเวลาการมาตรฐานของวิธีการทำขนมทองม้วนก่อนปรับปรุงทั้ง 3 งานย่อย

ตารางที่ 2 เวลามาตรฐานขั้นตอนย่อย

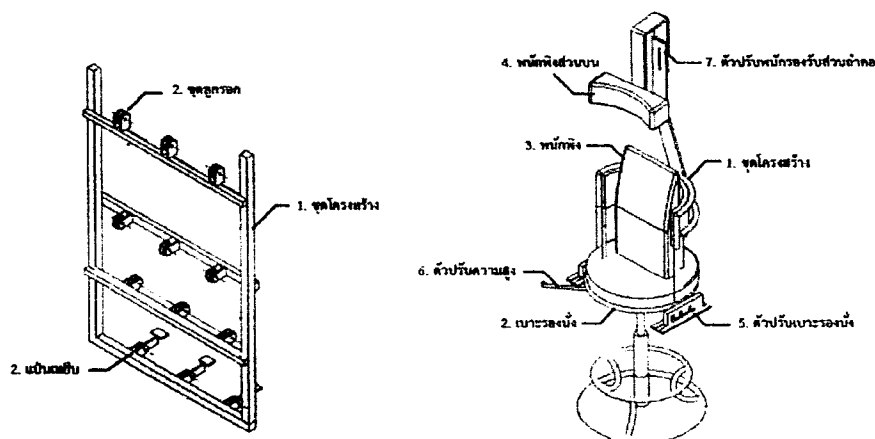
ชื่องานย่อย	เวลา	
	TMU	วินาที
การหยอดแป้ง	67.1	2.41
การขึ้นรูปขนมทองม้วน	135.3	4.87
การปลดขนมทองม้วนออกจากแท่งเหล็กกลม	74.4	2.67
รวม	276.8	9.95

2. การออกแบบและสร้างอุปกรณ์

การศึกษาครั้งนี้ได้มีการออกแบบและการสร้างอุปกรณ์เพื่อพัฒนาวิธีการทำงานขนมทองม้วน ประกอบด้วย ชุดกลไกสำหรับใช้เหยียบเพื่อเปิดฝาชุดทำขนมทองม้วน และแก้อั้วปฏิบัติงาน โดยสามารถอธิบายรายละเอียดการออกแบบและวิธีการใช้งานโดยสังเขปดังนี้

2.1 ชุดกลไกสำหรับใช้เหยียบเพื่อเปิดฝามีส่วนประกอบหลักอยู่ 3 ส่วนประกอบด้วย ชุดโครงสร้าง ลูกกลิ้งประคองลวดสลิง และแป้นเหยียบ โดยผู้ปฏิบัติงานจะใช้เท้าเหยียบที่แป้นเหยียบ (หมายเลข 2) เพื่อเปิดฝาเตาทันทีที่ผู้ปฏิบัติงานเหยียบที่แป้นลวดสลิงจะดึงฝาเตาให้เปิดออก โดยลูกรอก (หมายเลข 2) ที่ถูกยึดด้วยชุดโครงสร้าง (หมายเลข 1) จะทำหน้าที่ประคองลวดสลิงและเชื่อมต่อลวดสลิง ลูกรอกจะช่วยหมุนเพื่อให้ฝาดำค้อยๆ เปิดออก

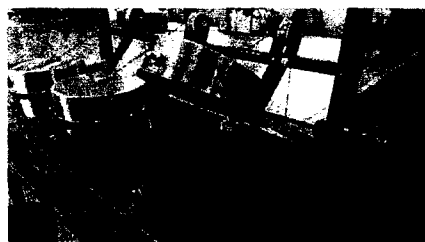
2.2 แก้อั้วปฏิบัติงานทำหน้าที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้ปฏิบัติสามารถทำงานได้ง่ายขึ้น ซึ่งเป็นการแก้ไขแก้อั้วแบบเดิมที่ไม่สามารถปรับระดับ หมุน หรือมีการรองรับสรีระร่างกายเพื่อลดการเมื่อยล้าเนื่องจากการปฏิบัติงาน ซึ่งมีส่วนประกอบหลัก 7 ส่วนประกอบด้วย ชุดโครงสร้างแก้อั้ว เบาะรองนั่ง พนักพิงรองรับส่วนหลัง พนักรองรับส่วนคอและศีรษะ ตัวปรับระดับเบาะรองนั่ง ตัวปรับระดับความสูงแก้อั้ว ตัวปรับระดับพนักรองรับส่วนคอ ขึ้นส่วนต่าง ๆ ทั้งหมดของแก้อั้วปฏิบัติงาน จะถูกรองรับโดยชุดโครงสร้าง (หมายเลข 1) และเมื่อผู้ปฏิบัติงานนั่งลง เบาะรองนั่ง (หมายเลข 2) จะทำหน้าที่รับน้ำหนักช่วงเอวจนถึงช่วงขันท้าย และสามารถปรับระดับให้เคลื่อนไปข้างหน้าและด้านหลังได้ 2 ระดับโดยปรับที่ตัวปรับระดับเบาะรองนั่ง (หมายเลข 5) และสามารถปรับขึ้นลงโดยใช้ตัวปรับระดับความสูง (หมายเลข 6) พนักพิง (หมายเลข 3) จะทำหน้าที่รองรับส่วนหลังจนถึงช่วงไหล่ และส่วนลำคอหรือศีรษะ จะถูกรองรับด้วยพนักพิงส่วนบนของแก้อั้ว (หมายเลข 4) สามารถปรับเบาะขึ้นลงได้ที่ ตัวปรับพนักรองรับส่วนลำคอและศีรษะ (หมายเลข 7)



ภาพที่ 4 ก. ชุดกลไกสำหรับใช้เหยียบเพื่อเปิดฝาดเตา และ ข. เก้าอี้ปฏิบัติงาน

ผลการวิจัย

ในการทำขนมทองม้วนในแต่ละวันจะใช้แรงงานคนในการทำขนมทองม้วน ซึ่งเวลาการทำงาน 7 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาพัก) แรงงานสามารถทำขนมทองม้วนได้เฉลี่ยประมาณคนละ 1,500-2,000 ชิ้น/วัน การทำงานแบบเก่าจะใช้มือในการเปิดฝาดเตา ซึ่งต้องยกที่หนักประมาณ 1.5 กิโลกรัม อาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานเมื่อยล้า เมื่อปรับเปลี่ยนกลไกมาใช้เท้าเปิดเพื่อลดภาระของมือและเก้าอี้การปฏิบัติงานจะมาช่วยในงานย่อยการปลดขนมทองม้วนออกจากแท่งเหล็กกลม จากเดิมที่ผู้ปฏิบัติงานต้องหมุนลำตัวไปประมาณ 90 องศาเพื่อนำปลดขนมทองม้วนจากแท่งเหล็กกลมเพื่อใส่ถุง แต่หลังจากการปรับปรุงโดยออกแบบเก้าอี้ปฏิบัติงานมาช่วยในขั้นตอนนี้ ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้เท้าเตะเบาๆ เพื่อให้เก้าอี้หมุนไปยังตำแหน่งที่ต้องการเพื่อนำปลดขนมทองม้วนใส่ถุงแทน โดยไม่ต้องออกแรงหมุนลำตัวแบบเดิม



ภาพที่ 5 ชุดกลไกการเปิดฝาดเตาโดยการใช้เท้าเหยียบ

การเปรียบเทียบจะใช้ตารางเวลาที่ได้จากการวัดเวลาวิธีการทำงาน โดยเปรียบเทียบจากการรวมเวลาจากงานย่อยทั้ง 3 งานย่อย จากข้อมูลตารางเวลามาตรฐานในการทำขนมทองม้วนใน ภาคผนวก ง พบว่าผู้ปฏิบัติงาน



หยอดแป้งทั้งหมด 6 ครั้ง ขึ้นรูปขนมทองม้วนจำนวน 3 ครั้ง และการปลดขนมทองม้วนออกจากแท่งเหล็กกลมจำนวน 3 ครั้ง

1. งานย่อยการหยอดแป้งขนมทองม้วน ในการทำขนมทองม้วน 1 รอบมีงานย่อยการหยอดแป้งขนมทองม้วนทั้งหมด 6 ครั้งพบว่าการเคลื่อนไหวของร่างกายทั้งหมด 60 ครั้ง และหลังจากปรับปรุงการเคลื่อนไหวร่างกายลดลงเหลือเพียง 49 ครั้งหรือคิดเป็นร้อยละ 18.33 ดังตารางที่ 3 ส่วนเวลาที่ใช้ในการหยอดแป้งขนมทองม้วน ก่อนการปรับปรุงใช้เวลาทั้งหมด 405.2 TMU แต่หลังจากการปรับปรุงแล้ว พบว่าเวลาการทำงานเพิ่มขึ้นเป็น 411.5 คิดเป็นร้อยละ 1.53 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบจำนวนครั้งในการเคลื่อนไหวร่างกายงานย่อยการหยอดแป้ง

จำนวนการเคลื่อนไหวร่างกาย (ครั้ง)	
ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
60	49

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานการทำงานย่อยการหยอดแป้ง

เวลาในการเคลื่อนที่ (TMU)	
ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
405.2	411.5

2. งานย่อยการขึ้นรูปขนมทองม้วน ในกระบวนการทำขนมทองม้วน 1 รอบมีงานย่อยการขึ้นรูปขนมทองม้วน 3 ครั้งพบว่าการเคลื่อนไหวของร่างกายทั้งหมด 52 ครั้ง และหลังจากปรับปรุงการเคลื่อนไหวร่างกายลดลงเหลือเพียง 41 ครั้งหรือคิดเป็นร้อยละ 21.15 ดังตารางที่ 5 ส่วนเวลาที่ใช้ก่อนการปรับปรุงใช้เวลาทั้งหมด 426.4 TMU แต่เมื่อปรับปรุงวิธีการทำงานแล้ว เวลาลดลงเหลือเพียง 382.7 คิดเป็นร้อยละ 10.24 ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบจำนวนครั้งในการเคลื่อนไหวร่างกายงานย่อยการขึ้นรูปขนมทองม้วน

จำนวนการเคลื่อนไหวร่างกาย (ครั้ง)	
ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
52	41

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานการทำงานย่อยการขึ้นรูปขนมทองม้วน

เวลาในการเคลื่อนที่ (TMU)	
ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
426.4	382.7



3. งานย่อยการปลดขมทองม้วนออกจากแท่งเหล็กกลม ใน 1 รอบมีงานย่อยมีการปลดขมทองม้วนออกจากแท่งเหล็กกลมทั้งหมด 3 ครั้ง ก่อนปรับปรุงพบว่ามีการเคลื่อนไหวของร่างกายทั้งหมด 12 ครั้ง และหลังจากปรับปรุงการเคลื่อนไหวร่างกายก็ยังคง 12 ครั้งเท่าเดิม ดังตารางที่ 7 ส่วนเวลาที่ใช้ ก่อนการปรับปรุงใช้เวลาทั้งหมด 223.2 TMU แต่หลังจากการปรับปรุงเวลาลดลงเหลือเพียง 95.7 หรือคิดเป็นร้อยละ 57.12 ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบจำนวนครั้งในการเคลื่อนไหวร่างกายงานย่อยการปลดขมทองม้วนออกจากแท่งเหล็กกลม

จำนวนการเคลื่อนไหวร่างกาย (ครั้ง)	
ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
12	12

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานการทำงานย่อยการปลดขมทองม้วนออกจากแท่งเหล็กกลม

เวลาในการเคลื่อนที่ (TMU)	
ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
223.2	95.7

เมื่อเปรียบเทียบเวลาการทำงาน ก่อนและหลังการปรับปรุงจากการใช้ระบบการวัดเวลา เพื่อหาหน่วยวัดเวลา (Time-Measurement Unit) และแปลงเวลาที่มีหน่วย TMU มาเป็นวินาทีเพื่อหาเวลาการทำงานที่แท้จริง

ตารางที่ 9 สรุปการเปรียบเทียบเวลามาตรฐานการทำงานทองม้วน

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา (TMU)		ร้อยละการเปลี่ยนแปลง
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	
ขั้นตอนการหยอดแป้ง	405	411.5	Δ 1.53
ขั้นตอนการขึ้นรูปขมทองม้วน	426.4	382.7	Δ 10.24
ขั้นตอนการปลดขมทองม้วน	223.2	95.7	∇ 57.12
รวม (TMU)	1054.6	889.9	∇ 15.61

ในการเปรียบเทียบการทำงานจะใช้กระบวนการทำขมทองม้วน 3 เตา ซึ่งได้ผลผลิตดังตารางที่ 9 ก่อนปรับปรุงได้เวลามาตรฐานการทำงานทั้งหมด 1054.6 TMU หรือประมาณ 37.96 วินาที แต่เมื่อหลังจากปรับปรุงแล้ว เวลาลดลงเหลือเพียง 889.9 TMU หรือประมาณ 32.03 วินาที สรุปแล้วถ้าหากเฉลี่ยเวลามาตรฐานการทำงานทองม้วนเฉลี่ยต่อ 1 ชิ้นพบว่าใช้เวลาเพียง 10.67 วินาที หรือประมาณ 11 วินาที ลดลงจากเดิมก่อนปรับปรุง 12.65 วินาทีหรือประมาณ 13 วินาที ต่อ 1 ชิ้น ดังนั้นจากเดิมถ้าหาก 1 วันพนักงานผลิตได้ 1,500 ชิ้น ใช้เวลา 5 ชั่วโมง 41 นาที เมื่อปรับปรุงกระบวนการแล้ว จะใช้เวลาเพียง 4 ชั่วโมง 58 นาที

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการศึกษาวิธีการทำงานของกระบวนการทำขมทองม้วน จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลและการสอบถามข้อมูลจากผู้ประกอบการพบว่าผู้ประกอบการไม่สามารถทำขมทองม้วนได้เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้ระบบวิธีวัดเวลาแบบ MTM 1 เพื่อวิเคราะห์วิธีการทำงานและแก้ปัญหาความล่าช้าจากการทำงาน ผลลัพธ์ที่ได้คือการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เพื่อนำมาช่วยในการปรับปรุงวิธีการทำงานขึ้นมา 2 ชิ้น ประกอบด้วย ชุดกลไกสำหรับใช้เหยียบเพื่อเปิดฝาชุดทำขมทองม้วน และเก้าอี้ปฏิบัติงาน ซึ่งระบบและกลไกเพื่อเปลี่ยนการเปิดตัวแบบเดิมที่ใช้มือเปิดมาใช้เท้าเปิดแทนเพื่อลดภาระการทำงานของมือและรวมถึงเก้าอี้สำหรับใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อนำมาใช้ปรับปรุงกระบวนการทำงานและลดความเมื่อยล้าจากการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ผลลัพธ์จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำขมทองม้วน 3 เตา ทั้ง



ก่อนและหลังจากการปรับปรุงพบว่า ก่อนปรับปรุงเวลามาตรฐานการทำงานทั้งหมดอยู่ที่ 1043.5 TMU หรือประมาณ 37.56 วินาที แต่เมื่อหลังจากปรับปรุงแล้ว เวลาลดลงเหลือ 890.3 TMU หรือประมาณ 32.05 วินาที สรุปว่าถ้าหากเฉลี่ยเวลามาตรฐานการทำงานม้วนเฉลี่ยต่อ 1 ชิ้นพบว่าใช้เวลาเพียง 11 วินาที ลดลงจากเดิมก่อนปรับปรุง 12.52 หรือประมาณ 2.2 วินาที ต่อ 1 ชิ้น ดังนั้นจากเดิม 1 วันพนักงานผลิตขนมทองม้วนได้ 1,500 ชิ้นใช้เวลา 5 ชั่วโมง 21 นาที เมื่อปรับปรุงกระบวนการแล้ว จะใช้เวลาเพียง 4 ชั่วโมง 58 นาที

อภิปรายผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบเวลาการทำงานพบว่า เวลาในขั้นตอนการหยอดแป้งที่สร้างระบบและกลไกขึ้นมาช่วยในการเปิดฝาเตาที่คาดว่าจะช่วยลดเวลามากกลับลดลงเพียงเล็กน้อย เนื่องจากการใช้เท้าเหยียบเพื่อเปิดฝายังต้องอาศัยการออกแรงเพื่อให้สวิตช์สามารถยกฝาเตาทองม้วนเพื่อให้เปิดขึ้น ซึ่งการใช้เท้าเหยียบเพื่อเปิดเตาใช้เวลามากกว่าเมื่อเทียบกับการใช้มือเปิดเตาแบบเดิม แต่การปิดเตาการใช้เท้าปิดเตาจะใช้เวลาน้อยกว่าการปิดเตาส่วนกระบวนการอื่นๆ จะคล้ายกับกระบวนการก่อนปรับปรุง ซึ่งทำให้เวลาต่างกันไม่มาก ส่วนการใช้แก้อัปเดตปฏิบัติงานมาแทนแก้อัปเดตแบบเดิมสามารถลดเวลาในขั้นตอนการปลดขนมทองม้วนลงถึงร้อยละ 57 ซึ่งมากที่สุดในทุกขั้นตอน เนื่องจากเดิมที่ผู้ปฏิบัติงานต้องหมุนตัวประมาณ 90 องศาและต้องก้มเพื่อปลดขนมทองม้วนลง แต่เมื่อปรับปรุงโดยใช้แก้อัปเดตปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้เท้าผลักเบาๆ ก็สามารถหมุนแก้อัปเดตเพื่อปลดขนมลงได้ทันที ส่วนกระบวนการที่หลังจากการปรับปรุงแล้วเวลาก็ก็นับเพิ่มขึ้นคือ ขั้นตอนการขึ้นรูปขนมทองม้วน ซึ่งสาเหตุจากการเปิดเตาโดยใช้เท้าเปิดใช้เวลามากกว่าใช้มือเช่นเดียวกับในงานย่อยการหยอดแป้ง ผลลัพธ์จากกระบวนการทั้งหมด 3 เตา พบว่าสามารถลดเวลาการทำงานได้ประมาณร้อยละ 14.57 โดยที่ไม่คิดเวลาที่สูญเสียไปจากที่ผู้ปฏิบัติงานอาจจะเปลี่ยนอิริยาบถ เชิดเหงื่อ เพิ่มกำลังไฟ หรือร้อนให้ขนมสุก แต่ถึงจะลดเวลาได้เพียงร้อยละ 15.61 แต่จากการสอบถามผู้ปฏิบัติงานพบว่าอุปกรณ์ที่ออกแบบมาสามารถช่วยให้ความเมื่อยล้าในการทำงานลดลงกว่าการเดิมเนื่องจากจำนวนครั้งในการเคลื่อนไหว

ข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัยครั้งต่อไป มีขั้นตอนในการปฏิบัติงาน ที่ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องเอื้อมมือไปหยิบขวดแป้ง ซึ่งในการหยิบขวดแป้งผู้ปฏิบัติงานยังคงต้องเปลี่ยนมือจับมัดกับเหล็กแท่งกลมทำให้เสียเวลาในการทำงาน ซึ่งในควรปรับปรุงให้ขั้นตอนนี้หายไปเพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่วน การใช้กลไกเท้าเหยียบในการเปิดฝาดังกล่าวต้องคอยระวังเรื่องของการปล่อยเท้าตอนปิดเตาเพราะถ้าปล่อยเท้าแรงแป้งจะกระจาย ขนมทองม้วนก็จะไม่เต็มแผ่น และเนื่องจากตัวเครื่องไม่ได้ถูกยึดติดกับชุดกลไก ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจึงต้องระมัดระวังเรื่องการเหยียบเปิดเตาเพราะถ้าเหยียบเปิดสุดฝาดเตาจะค้าง และแก้อัปเดตปฏิบัติงานควรออกแบบพนักพิงแก้อัปเดตและที่รองคอควรให้มีระดับการปรับให้หลากหลายมากขึ้นเพื่อให้รองรับสรีระที่หลากหลายของผู้ปฏิบัติงาน ส่วนข้อเสียของระบบฟรีดีเทอร์มินคือไม่ว่าจะเป็นวิธีใด ผู้ใช้ควรได้รับการฝึกมาอย่างถูกต้องเสียก่อน แม้ว่าค่าในตารางมาตรฐานไม่จำเป็นต้องมีการประเมินความเร็วของผู้ปฏิบัติงาน แต่จำเป็นต้องอาศัยความคิดเห็นและประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์ในการเปิดตาราง ถ้าหากผู้วิเคราะห์ขาดความชำนาญผลลัพธ์ที่ได้มีโอกาสสูงมากที่จะเกิดความผิดพลาด

เอกสารอ้างอิง

- [1] ศรญา ปิงกาวิ 2551. การพัฒนาระบบเวลามาตรฐานแบบ MTM-2 สำหรับกระบวนการผลิตในโรงงานเครื่องหนัง, วิทยานิพนธ์ ศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] วันชัย จิรจิวนิช, 2548. การศึกษาการทำงาน:หลักการและกรณีศึกษา.กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.
- [3] รศ.รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม 2552. การศึกษางานอุตสาหกรรม.กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด.