

การออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิตสบู่สมุนไพร กรณีศึกษาศูนย์เรียนรู้โครงการบ้านต่อยอด

The Design and Development of Herbal Soap Manufacturing Process Case studies, Learning Center TORYOD Community

นพพร บิ๊กแวน^{1*}, สุขุมาล เจริญทอง², ศศิธร คนทน³ และสถาพร วีระสุนทร⁴

Nopporn Bukwan^{1*}, Sukhuman Rianthong² Sasithorn Khonthon³ and Sathaporn Veerasoonthorn⁴

^{1,2,3,4} คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

^{1,2,3,4} Faculty of Industrial Technology, Phranakhon Rajabhat University,

เลขที่ 9 ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220

โทร 0 2522 6637 โทรสาร 0 2522 6637 E-mail : luckpull2520@gmail.com

9 Chaengwattana Rd., Anusawari Sub-district, Bangkokhen District, Bangkok 10220

Tel +66 2522 6637 Fax +66 2522 6637 Email : luckpull2520@gmail.com

วันที่รับบทความ 25 กุมภาพันธ์ 2564

Received: Feb. 25, 2021

วันที่รับแก้ไขบทความ 25 พฤษภาคม 2564

Revised: May. 25, 2021

วันที่ตอบรับบทความ 25 มิถุนายน 2564

Accepted: Jun. 25, 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิตสบู่สมุนไพร (2) เพื่อหาประสิทธิภาพของแม่พิมพ์ปั๊มสบู่สมุนไพรและประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์สบู่สมุนไพรที่พัฒนาของศูนย์เรียนรู้โครงการบ้านต่อยอด การดำเนินงานวิจัยนี้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบผลิตภัณฑ์สบู่สมุนไพรคือ สบู่สมุนไพรขมิ้น สบู่สมุนไพรทานาคา สบู่สมุนไพรรังไหม และใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบแม่พิมพ์จำนวน 3 แม่พิมพ์ ตลอดจนนำเทคโนโลยีเครื่องจักรซีเอ็นซีเข้ามาช่วยผลิตแม่พิมพ์ปั๊มสบู่สมุนไพร ผลการทดสอบด้านประสิทธิภาพของแม่พิมพ์ปั๊มสบู่สมุนไพรพบว่า มีอัตราการผลิตเฉลี่ยของสบู่สมุนไพรขมิ้นเท่ากับ 239 ก้อนต่อชั่วโมง หรือ 31,548 ก้อนต่อเดือน อัตราของเสียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18 ก้อนต่อชั่วโมง อัตราการผลิตเฉลี่ยของสบู่สมุนไพรทานาคาเท่ากับ 228 ก้อนต่อชั่วโมง หรือ 30,096 ก้อนต่อเดือน อัตราของเสียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24 ก้อนต่อชั่วโมง และอัตราการผลิตเฉลี่ยของสบู่สมุนไพรรังไหมเท่ากับ 231 ก้อนต่อชั่วโมง หรือ 30,492 ก้อนต่อเดือน อัตราของเสียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22 ก้อนต่อชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบอัตราผลิตสบู่ของศูนย์เรียนรู้มีอัตราการการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 12,188 ก้อนต่อเดือนกับกระบวนการผลิตที่พัฒนามีอัตราการการผลิตเฉลี่ย 30,712 ก้อนต่อเดือน ทำให้ประสิทธิภาพของอัตราการผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 152.0 ด้านการประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์สบู่สมุนไพรโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน พบว่ามีผลการประเมินสบู่สมุนไพรขมิ้นอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.50$, S.D.= 0.52) ผลการประเมินสบู่สมุนไพรทานาคาอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.32$, S.D.= 0.49) และผลการประเมินสบู่สมุนไพรรังไหมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.40$, S.D.=0.52)

คำสำคัญ: สบู่สมุนไพร, แม่พิมพ์ปั๊ม, ศูนย์เรียนรู้โครงการบ้านต่อยอด, การพัฒนากระบวนการผลิต

Abstract

This research aimed to (1) design and develop the manufacturing process of herbal soap; (2) determine the efficacy of the herbal soap mold; and (3) assess the satisfaction of the developed herbal soap products of the TORYOD Community Learning Center. This research deployed a computer-aids design program to design three products: Turmeric Soap, Thanaka Herbal Soap, and Silk Cocoon Soap. The computer program was used to help design 3 molds for the production of each soap type. Besides this, CNC (Computerized Numerical Control) technology and a milling machine were used to produce herbal soap molds. From the experiments of performance testing of the herbal soap molds, we found that the average production rate of Turmeric Soap was 239 pieces/hour, 31,548 pieces /month, with an average defective product rate of 18 pieces/hour. The average production rate of Thanaka Herbal Soap was 228 pieces/hour, 30,096 pieces/ month, with an average defective product rate of 24 pieces/hour. The average production rate of Cocoon Herbal Soap was 231 pieces/hour, 30,492 pieces/month with an average defective product rate of 22 pieces/hour. Comparing the soap production rates of the Learning Center, there was an increased average production rate from 12,188 pieces/ month to 30,492 pieces/ month, an increase of 152%. The satisfaction assessment of the herbal soap products using a questionnaire with a sample size of 20 people found that the soap products all performed with good levels- Turmeric Soap (\bar{x} = 4.50, S.D.= 0.52); Thanaka Herbal Soap (\bar{x} = 4.32, S.D. = 0.49); and Silk Cocoon Soap (\bar{x} = 4.32, S.D.= 0.52).

Keywords: Herbal Soap, Soap Mold, Learning Center TORYOD Community, Development of Manufacturing Process

1. บทนำ

ศูนย์การเรียนรู้โครงการบ้านต่อยอด ตั้งอยู่เลขที่ 160 ซอยพหลโยธิน 50 แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพฯ โดยศูนย์ดังกล่าวประกอบอาชีพผลิตเครื่องสำอาง ได้แก่ สบู่สมุนไพร ครีม เซรั่ม งานสปาเป็นต้นและได้มีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ที่ขึ้นทะเบียนเลขจดแจ้งของกระทรวงสาธารณสุข โดยมีสมาชิกของศูนย์เรียนรู้ประกอบไปด้วย 10 ครอบครัว มีนางสาวญาณี อนันตสุข เป็นผู้ก่อตั้งศูนย์การเรียนรู้และเป็นผู้ถ่ายทอดการผลิตเครื่องสำอางในจังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยใช้วัตถุดิบสารสกัดสมุนไพร ได้แก่ รังไหม ถั่งเช่า ทานาคา ขมิ้น น้ำมันมะกอก และทางศูนย์มีการส่งเสริมให้คนในชุมชนประกอบอาชีพผลิตสบู่สมุนไพรที่ใช้ในครัวเรือนและสามารถจัดจำหน่ายเป็นสินค้าของศูนย์เรียนรู้ การผลิตสบู่ทางศูนย์เรียนรู้ได้คิดค้นสูตรเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตซึ่งสบู่สมุนไพรที่ผลิตขึ้นมีคุณลักษณะเฉพาะที่หลากหลยมีสรรพคุณตรงตามผู้บริโภค (Tepaya, N., 2006) จากนั้นนำวัตถุดิบที่ได้ไปขึ้นทะเบียนจดแจ้งของกระทรวงสาธารณสุข และนำวัตถุดิบที่ผ่านการอนุญาตมาทำการผสมเป็นสารตั้งต้นเพื่อใช้ในการผลิตสบู่สมุนไพร จากการลงพื้นที่สำรวจปัญหาและเก็บข้อมูล

พบว่าทางศูนย์เรียนรู้กำลังประสบปัญหาด้านการออกแบบเพื่อสร้างความแปลกใหม่ให้กับผลิตภัณฑ์ (Khunphonkaew, C., 2003) และการพัฒนารูปแบบของสบู่เพื่อสร้างอัตลักษณ์ให้กับสินค้า (Inkong, P., 2014) อีกทั้งกำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ซึ่งลูกค้าต้องการสั่งซื้ออย่างน้อย 30,000 ก้อนต่อเดือน แต่ทางศูนย์ไม่สามารถผลิตได้ เนื่องจากกำลังการผลิตในปัจจุบัน ศูนย์เรียนรู้สามารถผลิตได้ 12,188 ก้อน/เดือน จากการสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาพบว่าเกิดจากกระบวนการผลิตของศูนย์เรียนรู้ใช้วิธีการเทหล่อสบู่ลงในแม่พิมพ์ซิลิโคน ซึ่งแม่พิมพ์ดังกล่าวทางศูนย์สั่งซื้อมาจากสื่อออนไลน์และมีราคาค่อนข้างสูง รวมถึงมีข้อจำกัดในการเพิ่มกำลังการผลิตและต้องใช้เวลาค่อนข้างนานเพื่อให้สบู่คงรูป ทำให้ทางศูนย์เรียนรู้ต้องปฏิเสธการสั่งซื้อจากลูกค้าและลูกค้าบางรายมีความต้องการสบู่สมุนไพรรูปแบบใหม่ ๆ ที่ไม่มีขายในท้องตลาด ทางศูนย์เรียนรู้ไม่สามารถผลิตสินค้าได้เพราะขาดความรู้และเครื่องมือที่ช่วยในการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตสบู่ไม่มีขายในท้องตลาด จึงทำให้ทางศูนย์เรียนรู้ขาดโอกาสในการเพิ่มรายได้และเพิ่มช่องทางด้านการตลาด จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์และพัฒนากระบวนการผลิตแม่พิมพ์ปั๊มขึ้นรูปสบู่สมุนไพร โดยนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบเพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์แบบใหม่ รวมถึงเทคโนโลยีเครื่องจักรกลซีเอ็นซีเข้ามาช่วยพัฒนากระบวนการผลิตแม่พิมพ์ปั๊มสบู่สมุนไพรเพื่อเพิ่มกำลังการผลิต (Khunphonkaew, C., 2003) และเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ ตลอดจนสร้างรายได้และเกิดความยั่งยืนให้แก่ศูนย์เรียนรู้ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิตสบู่สมุนไพรสำหรับเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ของศูนย์เรียนรู้โครงการบ้านต่อยอด

2.2 เพื่อหาผลผลิตภาพของแม่พิมพ์ปั๊มสบู่สมุนไพรและประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์สบู่สมุนไพรที่พัฒนา

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการศึกษากระบวนการผลิตสบู่สมุนไพร

1. ศึกษาขั้นตอนการผลิตของศูนย์เรียนรู้โครงการบ้านต่อยอด

การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อศึกษากระบวนการการผลิตสบู่สมุนไพรของศูนย์เรียนรู้โครงการบ้านต่อยอด จากการศึกษาพบว่าการทำสบู่สมุนไพรเริ่มจากนำส่วนผสมของสบู่ไปตุ๋นในหม้อจนละลาย โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 40 - 50 องศาเซลเซียส เมื่อได้อุณหภูมิตามที่กำหนดเติมสารสกัดสมุนไพรคือ ถั่งเช่า รังไหม ทานาคา ขมิ้น ดังภาพที่ 1(ก) ทำการตุ๋นอีก 10 นาที ทำการปิดไฟของหม้อตุ๋นรอให้สารสกัดเย็นตัวประมาณ 10 นาที จากนั้นเติมน้ำหอมเพื่อใช้ในการปรุงแต่งสีกลิ่นของสบู่ ดังภาพที่ 1(ข) ขั้นตอนสุดท้ายคือนำวัตถุดิบที่เตรียมไว้ เทลงในบล็อกแม่พิมพ์ซิลิโคนปล่อยให้เย็นทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที จากนั้นจึงนำก้อนสบู่ออกจากพิมพ์ 1(ค) รอให้สบู่คงรูปประมาณ 30 วัน จึงนำสบู่มาบรรจุลงในกล่องบรรจุภัณฑ์



ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการผลิตสบู่สมุนไพรของศูนย์การเรียนรู้โครงการบ้านต่อยอด

2. ศึกษาการผลิตของศูนย์เรียนรู้โครงการบ้านต่อยอด

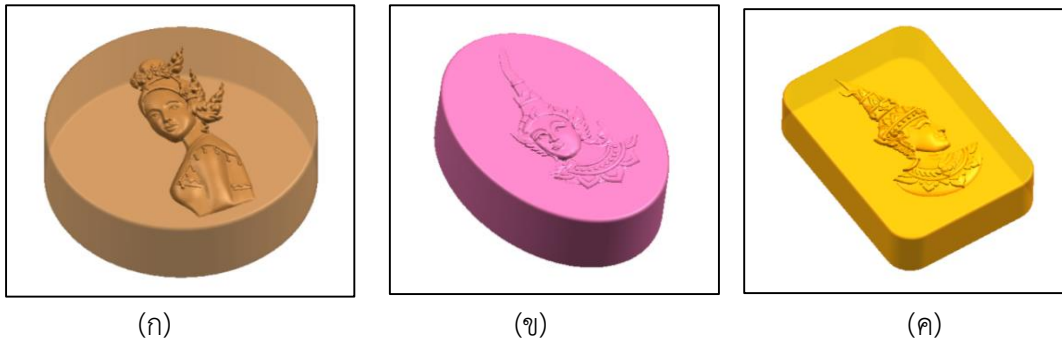
จากการศึกษาการผลิตสบู่สมุนไพรพบว่าลูกค้ามีความต้องการสบู่รูปแบบใหม่ แต่ทางศูนย์ไม่สามารถผลิตได้ เนื่องจากขาดเทคโนโลยีด้านการออกแบบ ส่วนด้านการผลิตคณะผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลอัตราการผลิต 6 ชั่วโมงต่อวัน โดยใช้เวลา 5 วัน พบว่าการผลิตสบู่สมุนไพรขมิ้นสามารถผลิตได้เฉลี่ย 570 ก้อนต่อวัน การผลิตสบู่สมุนไพรทานาคาสามารถผลิตได้เฉลี่ย 540 ก้อนต่อวัน และการผลิตสบู่สมุนไพรรังไหมสามารถผลิตได้เฉลี่ย 552 ก้อนต่อวัน ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งในปัจจุบันการผลิตยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าซึ่งลูกค้าต้องการสั่งซื้อแต่ละสูตรอย่างน้อย 30,000 ก้อนต่อเดือน ปัญหาที่เกิดขึ้นของกระบวนการผลิตในปัจจุบันพบว่าทางศูนย์ใช้วิธีการเทหล่อลงในบล็อกพิมพ์ซิลิโคนซึ่งมีข้อจำกัดในการเพิ่มกำลังการผลิตเพราะต้องใช้เวลาค่อนข้างนานเพื่อให้สบู่คงรูป และบล็อกพิมพ์ซิลิโคนที่มีขายในตลาดมีราคาแพงอีกทั้งยังไม่ตอบสนองเมื่อมีลูกค้าต้องการสบู่รูปแบบใหม่

ตารางที่ 1 การศึกษาอัตราการผลิตของศูนย์เรียนรู้โครงการบ้านต่อยอด

วันที่	สบู่สมุนไพรขมิ้น (ก้อน/วัน)	สบู่สมุนไพรทานาคา (ก้อน/วัน)	สบู่สมุนไพรรังไหม (ก้อน/วัน)
1	575	545	565
2	570	541	548
3	571	540	538
4	572	542	562
5	560	531	545
เฉลี่ย	570	540	552

3. แนวคิดการออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิตสบู่สมุนไพร

จากข้อมูลความต้องการพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์สบู่สมุนไพรของศูนย์เรียนรู้ คณะผู้วิจัยได้กำหนดแนวคิดในการออกแบบ คือนำตัวละครในวรรณคดีมาวางบนผลิตภัณฑ์สบู่ โดยการนำเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ของศูนย์เรียนรู้ จากนั้นใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบชิ้นงานสามมิติ ซึ่งได้รูปแบบผลิตภัณฑ์สบู่ 3 รูปแบบ คือแบบสบู่สมุนไพรขมิ้นดังภาพที่ 2(ก) แบบสบู่สมุนไพรทานาคาดังภาพที่ 2(ข) แบบสบู่สมุนไพรรังไหมดังภาพที่ 2(ค)

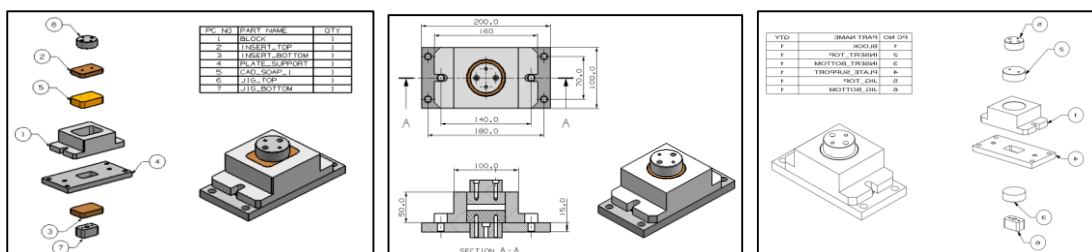


ภาพที่ 2 การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบสบู่มุมนไพร

แนวคิดด้านการพัฒนากระบวนการผลิตสบู่มุมนไพร คณะผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลกระบวนการผลิตของศูนย์และนำมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มกำลังการผลิต โดยคำนึงถึงการใช้งานและสามารถนำไปประยุกต์กับการทำงานที่ศูนย์ได้ ซึ่งคณะผู้วิจัยมีแนวคิดโดยเปลี่ยนกระบวนการผลิตจากกระบวนการเทหล่อลงในแม่พิมพ์ซิลิโคนเป็นการใช้กระบวนการปั๊มขึ้นรูป เริ่มจากการเตรียมวัตถุดิบ จากนั้นนำวัตถุดิบที่ได้มาปั๊มขึ้นรูปโดยใช้แม่พิมพ์ปั๊มและเครื่องปั๊มขึ้นรูปสบู่มุมนไพร เมื่อปั๊มขึ้นรูปขึ้นงานเสร็จจึงนำสบู่มุมนไพรที่ได้ออกจากแม่พิมพ์ เพื่อลดระยะเวลาในการคงรูปของสบู่มุมนไพรและเพิ่มกำลังการผลิตสบู่มุมนไพรให้กับศูนย์เรียนรู้ อีกทั้งสามารถปรับรูปแบบของสบู่มุมนไพรรูปแบบใหม่ตามที่ถูกค้ำต้องการได้

4. ออกแบบแม่พิมพ์ปั๊มสบู่มุมนไพร

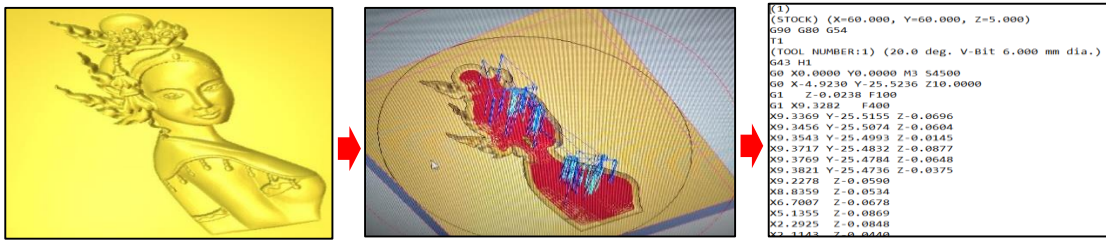
การออกแบบแม่พิมพ์ปั๊มสบู่มุมนไพร คณะผู้วิจัยได้ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยออกแบบแม่พิมพ์ปั๊มขึ้นรูปโดยใช้โปรแกรมยูนิกราฟิกส์เวอร์ชัน 6.0 โดยเริ่มจากการนำไฟล์แบบงานสามมิติที่ได้จากการออกแบบมาสร้างส่วนประกอบของแม่พิมพ์คือ แม่พิมพ์ปั๊มด้านบน แม่พิมพ์ปั๊มตัวกลาง แม่พิมพ์ปั๊มด้านล่าง แผ่นรองแม่พิมพ์ด้านล่าง และอุปกรณ์ที่ใช้จับยึดแม่พิมพ์ด้านบนและด้านล่าง โดยหลักการทำงานของแม่พิมพ์ปั๊มขึ้นรูปสบู่มุมนไพรคือแม่พิมพ์ด้านบนมีหน้าที่ปั๊มขึ้นรูปบริเวณที่เป็นผิวเรียบของชิ้นงาน ส่วนแม่พิมพ์ด้านล่างมีหน้าที่ปั๊มขึ้นรูปปลายของชิ้นงาน และในส่วนของแม่พิมพ์ตัวกลางทำหน้าที่ปั๊มขึ้นรูปทรงของชิ้นงานได้แก่รูปทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยม และรูปทรงวงรี ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ออกแบบแม่พิมพ์ปั๊มสบู่มุมนไพร

5. สร้างโปรแกรมเส้นทางการเดินของมีดกัดสำหรับผลิตแม่พิมพ์ปั๊มสบู่มุมนไพโร

หลังจากได้ข้อมูลออกแบบส่วนประกอบของแม่พิมพ์ปั๊มสบู่ขึ้นตอนต่อไปคณะผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม ART CAM เวอร์ชัน 2017 ในการสร้างโปรแกรมเส้นทางการเดินของมีดกัด (Toolpath) การสร้างลำดับขั้นตอน กำหนดค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในงานกัด ทำการแปลงเส้นทางการเดินของมีดกัด และทำการแปลงข้อมูลเป็นรหัสหรือโค้ด เพื่อส่งผ่านข้อมูลไปยังชุดควบคุมของเครื่องกัดซีเอ็นซีในลำดับต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การสร้างโปรแกรมเส้นทางการเดินของมีดกัด

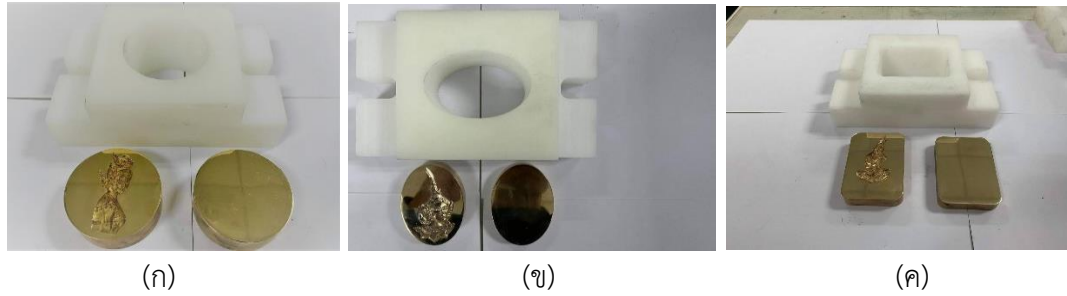
6. ผลิตแม่พิมพ์ปั๊มสบู่มุมนไพโรโดยใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี

การผลิตแม่พิมพ์ปั๊มสบู่มุมนไพโรคณะผู้วิจัยใช้เครื่องกัดซีเอ็นซีแบบ 3 แกน โดยเครื่องจักรดังกล่าวมีหลักการการทำงานควบคุมด้วยรหัสคำสั่งที่ประกอบไปด้วยตัวเลขและตัวอักษร และสัญลักษณ์อื่น ๆ ซึ่งจะถูกละเปลี่ยนเป็นคลื่นสัญญาณของกระแสไฟฟ้าที่จะไปควบคุมให้เครื่องจักรทำงาน ตามขั้นตอนการวางแผนการผลิตและสร้างโปรแกรม (Tragangoon, C., 2011) โดยขั้นตอนในการผลิตแม่พิมพ์สบู่มุมนไพโร เริ่มจากการเตรียมวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแม่พิมพ์ ได้แก่ ชิ้นงานทองเหลืองและชิ้นงานพลาสติก จากนั้นนำวัตถุดิบดังกล่าวมาขึ้นรูปตามขั้นตอนของโปรแกรมบนเครื่องกัดซีเอ็นซี ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การผลิตแม่พิมพ์ปั๊มสบู่มุมนไพโรโดยใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี

หลังจากผลิตแม่พิมพ์ปั๊มสบู่มุมนไพโรโดยใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี จะได้แม่พิมพ์ซึ่งประกอบด้วย 3 แม่พิมพ์ ได้แก่ แม่พิมพ์ปั๊มสบู่มุมนไพโรขมื่น ดังภาพที่ 6(ก) แม่พิมพ์ปั๊มสบู่มุมนไพโรทานาคา ดังภาพที่ 6(ข) และแม่พิมพ์ปั๊มสบู่มุมนไพโรรังไหม ดังภาพที่ 6(ค) โดยแม่พิมพ์มีขนาดความกว้าง 100 มิลลิเมตร ความยาว 140 มิลลิเมตร ความสูง 100 มิลลิเมตร ซึ่งแม่พิมพ์ที่ใช้ปั๊มสบู่มุมนไพโรจะใช้วัสดุทองเหลือง ในส่วนของแม่พิมพ์ที่ใช้ปั๊มขอบชิ้นงานจะใช้วัสดุเป็นพลาสติก



ภาพที่ 6 แม่พิมพ์ปั๊มสบู่สมุนไพรโดยใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี

4. เครื่องมือและอุปกรณ์

งานวิจัยนี้เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยเครื่องปั๊มสบู่สมุนไพรโดยใช้ระบบควบคุมแบบนิวแมติกส์ มีขนาด ความกว้าง 40 เซนติเมตร ความยาว 50 เซนติเมตร ความสูง 40 เซนติเมตร และมีอุปกรณ์ประกอบด้วยปั๊มลมขนาด 50 ลิตร ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ซึ่งเครื่องดังกล่าวมีหลักการทำงานคือใช้ระบบนิวแมติกส์มาควบคุมการทำงานทางไฟฟ้าโดยผ่านชุดโซลินอยด์วาล์วเพื่อใช้ควบคุมการปั๊มขึ้นงาน

5. ผลการดำเนินการ

5.1 ขั้นตอนการทดสอบปั๊มขึ้นรูปสบู่สมุนไพร

1. การเตรียมวัตถุดิบเพื่อใช้ทดสอบ

เริ่มจากการเตรียมวัตถุดิบสารสกัดสับนำไปตุ๋นในหม้อจนละลาย โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 40 - 50 องศาเซลเซียส ดังภาพที่ 7(ก) เมื่อได้อุณหภูมิตามที่กำหนดเติมสารสกัดสมุนไพรคือ ถั่งเช่า โยโหม และทานาคา ทำการตุ๋นอีก 10 นาที และทำการปิดไฟของหม้อตุ๋นรอให้สารสกัดเย็นตัวประมาณ 10 นาที เติมน้ำและน้ำหอมเพื่อใช้ในการปรุงแต่งสีกลิ่นของสบู่ ดังภาพที่ 7(ข) จากนั้นทำการเทวัตถุดิบลงในบล็อกแม่พิมพ์ที่เตรียมไว้ ดังภาพที่ 7(ค) ปล่อยให้วัตถุดิบเย็นตัวประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การเตรียมวัตถุดิบเพื่อใช้ในการปั๊มสบู่สมุนไพร

2. การติดตั้งแม่พิมพ์บนเครื่องปั๊มสบู่สมุนไพรและทดสอบปั๊มขึ้นรูป

ขั้นตอนต่อไปคือการติดตั้งแม่พิมพ์บนเครื่องปั๊มสบู่สมุนไพร โดยนำแม่พิมพ์ปั๊มด้านบนยึดกับชุดอุปกรณ์จับยึด และนำแม่พิมพ์ที่ยึดกับอุปกรณ์มายึดติดกับชุดอุปกรณ์

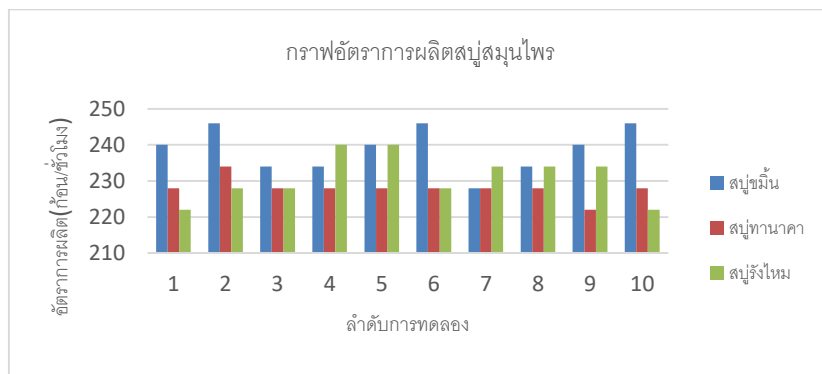
ที่ติดกับเครื่อง จากนั้นนำมาประกอบกับชุดแผ่นเคลื่อนที่ด้านบนของเครื่องปั๊มสบู่เมื่อทำการประกอบชุดแม่พิมพ์ด้านบนเสร็จ ขั้นตอนต่อไปนำแม่พิมพ์ปั๊มด้านล่างที่มีลวดลายมาประกอบกับชุดอุปกรณ์จับยึด นำมาประกอบกับชุดต้นชิ้นงานออก โดยใช้กระบอกลมและนำแม่พิมพ์ปั๊มขึ้นรูปตัวกลางที่เป็นพลาสติกมาประกอบให้ตรงกับแม่พิมพ์ด้านล่าง ทำการปรับตั้งระยะให้แม่พิมพ์ด้านบนและแม่พิมพ์ด้านล่างตรงกัน จากนั้นคณะผู้วิจัยทดสอบปั๊มขึ้นรูปสบู่สมุนไพร ดังแสดงในภาพที่ 8



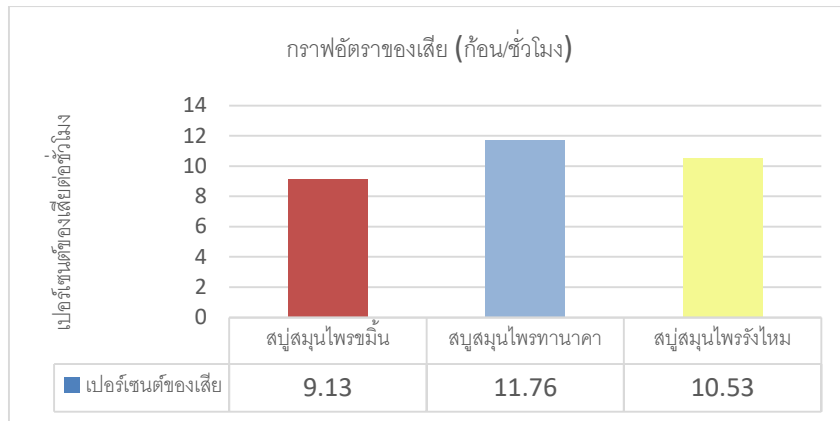
ภาพที่ 8 ประกอบและติดตั้งแม่พิมพ์บนเครื่องปั๊มสบู่

5.2 ผลการหาประสิทธิภาพกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ที่พัฒนา

การหาประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตสบู่โดยใช้แม่พิมพ์ที่พัฒนา คณะผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองหาค่าอัตราการผลิตและจำนวนของเสียที่ได้ โดยตัวแปรต้นคือจำนวนครั้งในการทดสอบปั๊มขึ้นรูปสบู่ ตัวแปรตาม คือ อัตราการผลิต และจำนวนของเสีย โดยนำวัตถุดิบในการทำสบู่ มาทำการตุ๋นให้ละลาย เติมน้ำมันสกัดสมุนไพรขมิ้น ทานาคา และรังไหม จากนั้นนำมาเทลงในบล็อกพิมพ์ที่เตรียมไว้ ปล่อยให้วัตถุดิบเย็นตัว 1 ชั่วโมง 30 นาที เมื่อได้เวลาที่ต้องการนำวัตถุดิบมาตัดเป็นก้อนตามขนาด โดยจับเวลารอบละ 10 นาที ทำการทดสอบวนซ้ำจำนวน 10 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของอัตราการผลิตและอัตราของเสียที่ได้และทำการศึกษาผลที่เกิดขึ้นด้านประสิทธิภาพอัตราการผลิตสบู่สมุนไพรแบบเดิมของศูนย์เรียนรู้กับกระบวนการผลิตที่ได้พัฒนาผลการทดสอบประสิทธิภาพกระบวนการผลิตในการปั๊มสบู่สมุนไพร พบว่ามีอัตราการผลิตเฉลี่ยสบู่สมุนไพรขมิ้นเท่ากับ 239 ก้อน/ชั่วโมง หรือ 31,548 ก้อน/เดือน อัตราของเสียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18 ก้อนต่อชั่วโมง อัตราการผลิตเฉลี่ยสบู่สมุนไพรทานาคาเท่ากับ 228 ก้อนต่อชั่วโมง หรือ 30,096 ก้อน/เดือน อัตราของเสียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24 ก้อนต่อชั่วโมงและอัตราการผลิตเฉลี่ยสบู่สมุนไพรรังไหมเท่ากับ 231 ก้อนต่อชั่วโมง หรือ 30,492 ก้อน /เดือน อัตราของเสียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22 ก้อนต่อชั่วโมง ดังภาพที่ 10 และดังภาพที่ 11



ภาพที่ 10 แสดงกราฟอัตราของเสียของสบู่สมุนไพร



ภาพที่ 11 แสดงกราฟเปอร์เซ็นต์ของเสียของสบู่สมุนไพร

จากกราฟอัตราของเสียของสบู่สมุนไพร พบว่าของเสียที่ได้จากกระบวนการผลิตสบู่ โดยใช้แม่พิมพ์ที่พัฒนามีอัตราของเสียมากที่สุดคือสบู่สมุนไพรทานาคาร้อยละ 11.76 สบู่สมุนไพรรังไหมร้อยละ 10.53 และสบู่สมุนไพรขมิ้นร้อยละ 9.13 โดยสาเหตุจากการทดสอบพบว่าเกิดจากการออกแบบรูปทรงตลอดจนลวดลายของสบู่และแม่พิมพ์ปั๊มที่มีความละเอียดและซับซ้อน จึงทำให้เกิดของเสียจากกระบวนการผลิต ซึ่งวิธีการปรับปรุงควรลดรายละเอียดของลวดลายในการออกแบบ

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัตราการผลิตสบู่ของศูนย์เรียนรู้ โครงการบ้านต่อยอดกับกระบวนการผลิตที่ได้พัฒนา

สบู่สมุนไพร	อัตราการผลิตแบบเดิม (ก่อน/วัน)	อัตราการผลิตแบบเดิม (ก่อน/เดือน)	อัตราการผลิตที่พัฒนา (ก่อน/วัน)	อัตราการผลิตที่พัฒนา (ก่อน/เดือน)	ผลต่างของอัตราการผลิต	ประสิทธิภาพอัตราการผลิตเพิ่มขึ้น (ร้อยละ)
ขมิ้น	570	12,540	1,434	31,548	19,008	151.6
ทานาคา	540	11,880	1,368	30,096	18,216	153.3
รังไหม	552	12,144	1,386	30,492	18,348	151.1
เฉลี่ย	554	12,188	1,396	30,712	18,524	152.0

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัตราการผลิตสบู่ของศูนย์เรียนรู้โครงการบ้านต่อยอดกับกระบวนการผลิตที่ได้พัฒนา พบว่าอัตราการผลิตสบู่สมุนไพรแบบเดิมของศูนย์เรียนรู้ โดยคิดจากจำนวนชั่วโมงการทำงาน 1 วัน 6 ชั่วโมง จำนวน 22 วันใน 1 เดือน เฉลี่ย 554 ก้อนต่อวัน หรือ 12,188 ก้อนต่อเดือน กระบวนการผลิตสบู่ที่พัฒนามีอัตราการผลิตเฉลี่ย 1396 ก้อนต่อวัน หรือ 30,712 ก้อนต่อเดือน มีอัตราการผลิตสบู่สมุนไพรขมิ้นเพิ่มขึ้นร้อยละ 151.6 อัตราการผลิตสบู่สมุนไพรทานาคามีอัตราการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 153.3 และอัตราการผลิตสบู่สมุนไพรรังไหมมีอัตราการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 151.1

5.3 ผลประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์สบู่สมุนไพรที่พัฒนา

ผู้วิจัยได้จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาคือสบู่สมุนไพรขมิ้น สบู่สมุนไพรทานาคาและสบู่สมุนไพรรังไหมกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีคัดเลือกแบบเจาะจงกับศูนย์การเรียนรู้

โครงการบ้านต่อยอด จำนวน 20 คน เมื่อได้ข้อมูลแบบประเมินครบตามจำนวน จึงนำแบบประเมินที่ได้มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลผลประเมินความพึงพอใจของสบู่มุนไพรขมิ้น สมนไพรทานาคา และสมนไพรรังไหม โดยผู้วิจัยได้นำแบบประเมินความพึงพอใจไปเก็บข้อมูลประชากรกลุ่มตัวอย่างประกอบไปด้วย เพศชาย 5 คนและเพศหญิง 15 คน รวมจำนวน 20 คน เกณฑ์การประเมินทั้งหมด 10 ข้อผลการประเมินสบู่มุนไพรขมิ้นค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.50 ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.52 อยู่ในระดับดี ผลการประเมินสมนไพรทานาคาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.32 ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.49 อยู่ในระดับดี และผลการประเมินสมนไพรรังไหมค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.40 ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.52 อยู่ในระดับดี จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าการกระจายข้อมูลอยู่ในระดับดี ในประเด็นผลประเมินความพึงพอใจที่มีคะแนนสูงที่สุดคือผลิตภัณฑ์สามารถช่วยสร้างรายได้ให้กับศูนย์เรียนรู้ รองลงมาคือกระบวนการผลิตแม่พิมพ์สามารถตอบสนองความต้องการ ในส่วนประเด็นประเมินความพึงพอใจต่ำที่สุดของผู้ตอบแบบสอบถามคือลดทลายบนผลิตภัณฑ์มีความคมชัด ส่วนข้อเสนอแนะด้านอื่น ๆ สิ่งที่ต้องปรับปรุงด้านลดทลายบนผลิตภัณฑ์ให้มีความคมชัด ควรปรับลายให้มีความละเอียดน้อยลง ควรเพิ่มโลโก้หรือตราสัญลักษณ์ตัวหนังสือลงบนผลิตภัณฑ์สบู่มุนไพรเพื่อเป็นสื่อในการประชาสัมพันธ์ศูนย์เรียนรู้ให้กับผู้บริโภค

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์สบู่มุนไพรที่พัฒนา

หัวข้อประเด็นการวัดความพึงพอใจ	ระดับความคิดเห็น	
	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
ผลิตภัณฑ์สบู่มุนไพรขมิ้น		
1. ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสม	4.60	0.50
2. ความสวยงามของผลิตภัณฑ์	4.65	0.49
3. ผลิตภัณฑ์มีความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างอัตลักษณ์	4.35	0.49
4. ลดทลายบนผลิตภัณฑ์มีความคมชัด	4.15	0.59
5. รูปแบบลดทลายสามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ศูนย์เรียนรู้	4.55	0.51
6. ผลิตภัณฑ์มีความแปลกใหม่ แตกต่างจากผลิตภัณฑ์แบบเดิม	4.40	0.50
7. กระบวนการผลิตแม่พิมพ์สามารถตอบสนองความต้องการ	4.40	0.50
8. ผลิตภัณฑ์สามารถช่วยสร้างรายได้ให้กับศูนย์เรียนรู้	4.70	0.47
9. ผลิตภัณฑ์สามารถสร้างแรงจูงใจในการเลือกซื้อของลูกค้า	4.55	0.51
10. ผลิตภัณฑ์มีมูลค่าทางวัฒนธรรมเป็นที่ยอมรับ	4.50	0.51
ค่าเฉลี่ย	4.50	0.52
ผลิตภัณฑ์สมนไพรทานาคา		
1. ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสม	4.40	0.50
2. ความสวยงามของผลิตภัณฑ์	4.30	0.47
3. ผลิตภัณฑ์มีความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างอัตลักษณ์	4.35	0.49
4. ลดทลายบนผลิตภัณฑ์มีความคมชัด	4.05	0.51

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์สบู่สมุนไพรที่พัฒนา (ต่อ)

หัวข้อประเด็นการวัดความพึงพอใจ	ระดับความคิดเห็น	
	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
5. รูปแบบขวดสามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ศูนย์เรียนรู้	4.40	0.50
6. ผลิตภัณฑ์มีความแปลกใหม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์แบบเดิม	4.20	0.41
7. กระบวนการผลิตแม่พิมพ์สามารถตอบสนองความต้องการ	4.45	0.51
8. ผลิตภัณฑ์สามารถช่วยสร้างรายได้ให้กับศูนย์เรียนรู้	4.55	0.51
9. ผลิตภัณฑ์สามารถสร้างแรงจูงใจในการเลือกซื้อของลูกค้า	4.20	0.41
10. ผลิตภัณฑ์มีมูลค่าทางวัฒนธรรมเป็นที่ยอมรับ	4.30	0.47
ค่าเฉลี่ย	4.32	0.49
ผลิตภัณฑ์สบู่สมุนไพรเชียงใหม่		
1. ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่เหมาะสม	4.45	0.51
2. ความสวยงามของผลิตภัณฑ์	4.50	0.51
3. ผลิตภัณฑ์มีความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างอัตลักษณ์	4.40	0.50
4. ขวดลายบนผลิตภัณฑ์มีความคมชัด	4.10	0.64
5. รูปแบบขวดสามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ศูนย์เรียนรู้	4.40	0.50
6. ผลิตภัณฑ์มีความแปลกใหม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์แบบเดิม	4.40	0.50
7. กระบวนการผลิตแม่พิมพ์สามารถตอบสนองความต้องการ	4.45	0.51
8. ผลิตภัณฑ์สามารถช่วยสร้างรายได้ให้กับศูนย์เรียนรู้	4.55	0.51
9. ผลิตภัณฑ์สามารถสร้างแรงจูงใจในการเลือกซื้อของลูกค้า	4.35	0.49
10. ผลิตภัณฑ์มีมูลค่าทางวัฒนธรรมเป็นที่ยอมรับ	4.30	0.47
ค่าเฉลี่ย	4.40	0.52

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

ผลการหาประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตสบู่สมุนไพร กรณีศึกษาศูนย์เรียนรู้โครงการบ้านต๋อยอด จากการทดสอบบ่มขึ้นรูปสบู่สมุนไพรพบว่าอัตราการผลิตเฉลี่ยของสบู่สมุนไพรขมิ้นเท่ากับ 239 ก้อน/ชั่วโมง หรือ 31,548 ก้อน/เดือน อัตราของเสียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18 ก้อนต่อชั่วโมง อัตราการผลิตเฉลี่ยของสบู่สมุนไพรทานาคาเท่ากับ 228 ก้อนต่อชั่วโมง หรือ 30,096 ก้อน/เดือน อัตราของเสียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24 ก้อนต่อชั่วโมง และอัตราการผลิตเฉลี่ยของสบู่สมุนไพรเชียงใหม่เท่ากับ 231 ก้อนต่อชั่วโมง หรือ 30,492 ก้อน/เดือน อัตราของเสียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22 ก้อนต่อชั่วโมง จากการเปรียบเทียบอัตราการผลิตของศูนย์เรียนรู้โดยใช้กระบวนการเทหล่อลงในแม่พิมพ์ซิลิโคนมีอัตราการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 12,188 ก้อนต่อเดือน เมื่อเทียบกับกระบวนการผลิตที่พัฒนาโดยใช้การบ่มขึ้นรูปจากแม่พิมพ์มีอัตราการผลิตเฉลี่ย 30,712 ก้อนต่อเดือน ทำให้ประสิทธิภาพของอัตราการผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 152.0 ในส่วนผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ในส่วนของคุณค่า ต้นทุนคงที่ของเครื่องบ่มสบู่สมุนไพรซึ่งประกอบด้วยตัวเครื่องและชุดควบคุมระบบนิวแมติกส์ บ่มขนาด 50 ลิตร และในส่วนด้านการผลิตแม่พิมพ์บ่มขึ้นรูป

สบู่สมุนไพร 3 แม่พิมพ์ มีค่าใช้จ่ายคือ ค่าการออกแบบแม่พิมพ์ 8,000 บาท ค่าจัดซื้อวัสดุทองเหลือง และแผ่นพลาสติก 12,000 บาท และการเขียนโปรแกรม 10,000 บาท และค่าผลิตแม่พิมพ์บนเครื่องจักรซีเอ็นซี 15,000 บาท รวมค่าใช้จ่ายในการผลิตแม่พิมพ์เท่ากับ 45,000 บาท อัตราการผลิตของสบู่สมุนไพรเฉลี่ยเท่ากับ 1,396 ก้อนต่อวัน หรือ 30,712 ก้อนต่อเดือน จุดคุ้มทุน 6,307 ก้อน

ด้านผลประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ของกลุ่มตัวอย่างศูนย์การเรียนรู้โครงการบ้านตัวอย่าง จำนวน 20 คน ผลการประเมินเฉลี่ยของสบู่สมุนไพรขมิ้น เท่ากับ 4.50 ผลการประเมินสบู่สมุนไพรรางไหมเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 และผลการประเมินสบู่สมุนไพรรางไหมเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ซึ่งอยู่ในระดับดี

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่าการพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ ๆ สามารถเพิ่มทางเลือกใหม่ให้กับลูกค้า การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการออกแบบสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบของผลิตภัณฑ์ตามที่ถูกค่าต้องการ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์สบู่สมุนไพรของศูนย์เรียนรู้ให้มีความหลากหลาย และการพัฒนากระบวนการผลิตสบู่สมุนไพร โดยใช้แม่พิมพ์ปั๊มขึ้นรูป พบว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการผลิตสบู่สมุนไพรของศูนย์เรียนรู้ สามารถเพิ่มกำลังการผลิตและสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบของแม่พิมพ์ปั๊มขึ้นรูปตามผลิตภัณฑ์ที่ถูกค่ามีความต้องการ โดยนำเทคโนโลยีการออกแบบแม่พิมพ์ การผลิตแม่พิมพ์ด้วยเครื่องซีเอ็นซีเพื่อลดความผิดพลาดและสามารถผลิตแม่พิมพ์ที่มีความซับซ้อนได้อีกทั้งกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ปั๊มขึ้นรูปที่พัฒนาสามารถนำไปปรับปรุงกระบวนการผลิตสบู่โดยใช้วิธีการเทลงในแม่พิมพ์ซิลิโคนได้จริง การนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิตเป็นทางเลือกให้ผู้ประกอบการ กลุ่มวิสาหกิจชุมชน และศูนย์เรียนรู้ ที่ผลิตสินค้าเพื่อสร้างทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค สามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับศูนย์เรียนรู้ทั้งด้านกำลังการผลิตและลดต้นทุนของสินค้าได้จริง สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง Process and Quality Development of Black sesame crispy cracker from broken Sinlek Rice (Ladnoi, S., & Wongtong, O. 2017) และงานวิจัยเรื่อง Increasing Productivity of Patch pocket for 7-Eleven (Tawinwongsuriya, V., Rakkan, S., Sakulthai, T., & Plongmai, j. 2015) ที่ได้กล่าวว่าการปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตทำให้ลดต้นทุนของสินค้าและประสิทธิภาพของการผลิตเพิ่มขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณศูนย์เรียนรู้โครงการบ้านตัวอย่าง เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ที่อนุเคราะห์วัตถุดิบในการทดลอง ตลอดจนให้ข้อมูลด้านการผลิตสบู่สมุนไพร อีกทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้และขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ผู้ให้ทุนวิจัย รวมถึงผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องช่วยเหลือทางงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

Inkong, P. (2014). Development of the northern souvenir product in promoting creative economic tourism: A case study of Yao tribal group. *Art Klong Hok, Journal*. 1(2),21-41.

- Keawserm, T. (2008). **Study problems and needs for develop potential of producers community products in Phetchabun province**, in Faculty of Agriculture, Phetchabun Rajabhat University.
- Khunphonkaew, C. (2003). **Basic productivity improvement**. (3rd ed.). Bangkok: Thailand Productivity Publisher. (In Thai)
- Ladnoi, S., & Wongtong, O. (2017). Process and Quality Development of Black sesame crispy cracker from broken Sinlek Rice. **VRU Research and Development Journal**, 12(2),19-27.
- Tawinwongsuriya, V., Rakkan, S., Sakulthai, T., & Plongmai, j. (2015). Increasing Productivity of Patch pocket for 7-Eleven. **Kasem Bundit Engineering Journal**, 5(2), 186-198.
- Tepaya, N. (2006). Amazing Herb Soap. **Journal of Yala Rajabhat University**, 1(2),156-164.
- Tragangoon, C. (2011). **CNC Technology**. (4th ed.). Bangkok: Technology promotion association (Thailand-Japan) Publisher. (In Thai)