NUEJ
Naresuan University
Engineering Journal

การประเมินความต้องการด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยา โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ

The evaluation of the Machinery Characteristics Requirement for the Food Processing and Pharmaceutical Industries using Quality Function Deployment Technique.

ภัทรเวช ธาราเวชรักษ์[1], จิดาภา เบ้าบัวเงิน[2], ปราโมทย์ ศรีษร[3], ชูศักดิ์ พรสิงห์[4],จันทร์เพ็ญ อนุรัตนานนท์[5*],ทองแท่ง ทองลิ่ม[6]
Pattrawet Tharawetcharak[1], Jidapa Baobuangoen[2], Pramote Srison[3], Choosak Pornsing[4]
Chanpen Anurattananon[5*], Tongtang Thonglim[6]

[1] งานวิชาศึกษาทั่วไป สำนักงานส่งเสริมการเรียนรู้และบริการวิชาการ
มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
[2,3,4,5] หน่วยวิจัยการจัดการงานวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร
[6]สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
[1] General Education, Office of Learning Promotion and Provision Academic Services,
Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage Khlong Nuang
[2,3,4,5] Department of Industrial Engineering and Management, Faculty of Engineering and Industrial Technology,
Silpakorn University
[6] Industrial Management Technology, Faculty of Industrial Technology, Muban Chombueng Rajabhat University,
Amphoe Chom Bueng

*Corresponding author e-mail: j_pen2000@hotmail.com

(Received June 17, 2019, Revised: October 30, 2019, Accepted: December 20, 2019)

บทคัดย่อ

อุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยาจัดอยู่ในกลุ่มอุตสาหกรรม First S- Curve ที่รัฐบาลส่งเสริมในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจในอนาคตเพื่อผลักดันให้ประเทศไทยหลุดพ้นจากกับดักรายได้ปานกลาง ทั้งนี้เครื่องจักรในการผลิตจัดเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่ต้นน้ำที่สำคัญในกลุ่มอุตสาหกรรมดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงเป็นการศึกษาความต้องการด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรเพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนาให้มีศักยภาพเทียบเท่ากับประเทศคู่แข่งและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานอย่างแท้จริงด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพในเฟส 1 คือ บ้านแห่งคุณภาพ งานวิจัยนี้เริ่มจากสำรวจเอกสารด้านเทคโนโลยีและคุณลักษณะของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยา เพื่อนำไปสร้างเนื้อหาในแบบสอบถามสำหรับใช้ในการสำรวจข้อมูลเชิงลึกจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 231 แห่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการคำนวณกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีทาโร่ ยามาเน่ จากนั้นทำการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาสร้างเป็นบ้านแห่งคุณภาพตามกลุ่มกระบวนการและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับผลจากการวิจัยฉบับนี้สามารถทำให้ผู้ผลิตเครื่องจักรในอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปและยาของไทยเกิดแนวทางในการพัฒนาคุณลักษณะของเครื่องจักรให้สัมพันธ์กับความต้องการของผู้ใช้งานจริง โดยคำนึงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกใช้เครื่องจักร เช่น อายุการใช้งานที่ส่งผลต่อการเลือกใช้วัสดุ มูลค่าการลงทุนซื้อ รวมถึงประเมินศักยภาพปัจจุบันของประเทศคู่แข่งเพื่อเป็นแม่แบบในการพัฒนาขีดความสามารถของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยา

คำสำคัญ : การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ, การสำรวจเอกสาร, บ้านแห่งคุณภาพ, กลุ่มอุตสาหกรรม First s-curve , กับดักรายได้ปานกลาง

NUEJ
Naresuan University
Engineering Journal

Abstract

The Food Processing and Pharmaceutical Industries are in the First S- Curve Industry Group, which the government encourages to chance Thai economy overcome the Middle-Income Trap Country. The machinery is a part of important upstream chain in the industry. Accordingly, this research aims to study the true requirements of machines' characteristics by Quality Function Deployment Technique that is House of Quality. This study started with a desktop research of technologies and characteristics of machines in Food Processing and Pharmaceutical Industry. Then the information was used to design a questionnaire for extracting the depth needs of the samples of 231 company, at a 95% confidence level which based on the sample calculation of the Taro Yamane method. Then the collected data was used to create Houses of Quality according to the process group. The result shows the development guidelines of machines' characteristics in which the machine makes should consider; such as, Lifetime that affects material selection, investment and competitive countries potential evaluate to be a framework for the development of machinery capabilities in The Food Processing and Pharmaceutical Industry.

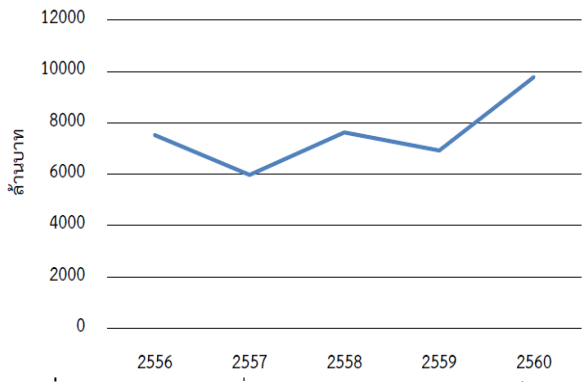
Keywords: Quality Function Deployment, survey Document, House of Quality, First s-curve Industry, Middle Income Trap

1. บทนำ

ตามแผนนโยบายประเทศไทย 4.0 (Paknawin, 2017) ถูกกำหนดให้มีการยกระดับกลุ่มอุตสาหกรรมต่าง ๆ ภายใต้นโยบายการขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมโดยมีฐานคิดหลัก คือ เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วย เทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม ซึ่งรัฐบาลได้มุ่งเน้นการต่อยอดการพัฒนากลุ่มเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม 5 อุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพ (First S-curve) คือ อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ, อุตสาหกรรมท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ, การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ และอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร

อุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยาจัดอยู่ใน 5 กลุ่มอุตสาหกรรมหลักข้างต้นเป็นกลุ่มที่รัฐบาลมีเป้าหมายจะพัฒนาและยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการผลักดันให้ประเทศไทยก้าวข้ามวังวนกับดักรายได้ปานกลาง (Middle Income Trap) (The National Science and Technology Development Agency, 2016) ในอนาคตได้ ซึ่งความสำเร็จนั้นจะต้องมาจากห่วงโซ่ที่มีความเข้มแข็งและเครื่องจักรนับเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่ต้นน้ำที่ต้องมีการพัฒนาขีดความสามารถให้แข่งขันกับทั่วโลกได้

เครื่องจักรกับภาคอุตสาหกรรมนั้นควบคู่กันมาตั้งแต่ในสมัยยุคนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจประเทศไทย 2.0 ยุคอุตสาหกรรมเบาจนถึงปัจจุบันแต่เครื่องจักรในประเทศไทยนั้นยังขาดการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถในด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่อำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ จึงทำให้ผู้ผลิตในภาคอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยาหันไปพึ่งพิงการนำเข้าเครื่องจักรกลอุตสาหกรรมจากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น (Machinery Intelligence Unit, 2018) เช่น ญี่ปุ่น จีน ไต้หวัน เยอรมัน เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 มูลค่าการนำเข้าเครื่องจักรกลในอุตสาหกรรมประเทศไทย

เพื่อเป็นการปรับโครงสร้างทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่มีอยู่ในเครื่องจักรของภาคอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยาให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการผู้ใช้งาน ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงมุ่งหวังที่จะนำเสนอแม่แบบในการพัฒนาคุณลักษณะของเครื่องจักรกลในภาคอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยาให้มีศักยภาพเทียบเท่ากับประเทศคู่แข่งและให้สามารถตอบสนอง

ความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างแท้จริงเพื่อส่งเสริมห่วงโซ่การผลิตให้มีความแข็งแรงตลอดจนสามารถส่งเสริมให้ภาคอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยากับภาคอุตสาหกรรมผู้ผลิตเครื่องจักรกลอุตสาหกรรมดำเนินไปในทิศทางเดียวกันจนก้าวสู่การเป็นผู้ผลิตแนวหน้าของโลกได้ในอนาคต

2. วัตถุประสงค์ในงานวิจัย

ศึกษาและประเมินคุณลักษณะของเครื่องจักรที่เป็นที่ต้องการในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยา และนำเสนอแนวคิดในการพัฒนาเครื่องจักรที่เหมาะสมและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อให้ผู้ผลิตเครื่องจักรของไทยสามารถผลิตได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยา

3. วิธีการวิจัย

3.1. การศึกษากลุ่มประชากรที่ใช้ในงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) มีการเก็บข้อมูลโดยการใช้แบบสอบถามเพื่อใช้สัมภาษณ์ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยา 6 กลุ่มสมาคม จากการสำรวจ (ณ วันที่ 6 พฤศจิกายน 2561) ได้แก่ กลุ่มสมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป 55 แห่ง, สมาคมอาหารแช่เยือกแข็งไทย 41 แห่ง, สมาคมอุตสาหกรรมเครื่องดื่มไทย 13 แห่ง, สมาคมผู้วิจัยและผลิตเภสัชภัณฑ์ 18 แห่ง, สภาอุตสาหกรรมกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร 86 แห่ง และ สภาอุตสาหกรรมกลุ่มยา 18 แห่ง เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะของเครื่องที่เป็นที่ต้องการ ซึ่งแบบสอบถามมีเนื้อหาเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลเกี่ยวกับสถานประกอบการ ข้อมูลระดับคะแนนความต้องการด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมยาในแต่ละปัจจัย และข้อเสนอแนะอื่น ๆ เมื่อได้ข้อมูลคุณลักษณะของเครื่องจักรที่มีความต้องการแล้วจึงนำผลไปวิเคราะห์สร้างเป็นบ้านคุณภาพและค้นหาคุณลักษณะของเครื่องจักรที่มีความต้องการ โดยคำนวณระดับความเชื่อมั่นด้วยวิธี Yamane (1967) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 มีระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และจำนวนบริษัทที่ขึ้นทะเบียนกับ 6 สมาคมทั้งสิ้น 546 แห่ง ซึ่งสามารถคำนวณด้วยวิธีการดังแสดงในสมการที่ 1

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \quad (1)$$

เมื่อ N คือ ขนาดของประชากร

n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

e คือ ความคลาดเคลื่อนมากที่สุดที่ยอมรับได้

ในที่นี้ N = 546 และ e=0.05

โดยผลของการคำนวณกลุ่มตัวอย่างจะต้องมีจำนวนบริษัทอย่างน้อย 231 แห่ง จากนั้นจึงนำข้อมูลดังกล่าวที่ได้มาศึกษาและวิเคราะห์ผลต่อไป

3.2 ทบทวนวรรณกรรม

3.2.1 ข้อมูลที่ใช้สำหรับศึกษาและวิเคราะห์

ข้อมูลทุติยภูมิ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรกคือกลุ่มค้นคว้าทางอินเตอร์เน็ต เช่น มูลค่าการส่งออกเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม และตลาดการนำเข้าเครื่องจักร (Machinery Intelligence Unit, 2018), ประเภทเครื่องจักรกลในกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร (Rattanapanone, 2018), ประเภทเครื่องจักรกลในกระบวนการผลิตยา (T.U PACK CO, 2018), และกลุ่มสองคือ ศึกษาค้นคว้าจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ Application of the Integrated QFD technique in the Design of an Innovative Machine for Cleaning the Drinking Water Tank (Impho et al., 2018), Design and selection of agricultural machinery using a quality function deployment technique (Kumar et al., 2015), Ice Machine Design Es Puter for Small Industries and Household With Quality Function Deployment Method (QFD) (Riyadi et al., 2013), การประยุกต์เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพในการออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นทุเรียนต้นแบบ (Phontri & Chantrasa, 2012), การประยุกต์ใช้บ้านคุณภาพในการพัฒนารูปแบบข้าวสารเพื่อเป็นของที่ระลึก (Sinthavalai & Ruengrong, 2018), และการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพเพื่อพัฒนาเครื่องสีข้าวแนวตั้งครอบครัว (Onwong et al., 2016)

3.2.2 การสร้างแบบสอบถาม

โดยการสร้างแบบสอบถามจะเป็นการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์สถานประกอบการอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยาในกลุ่มตัวอย่าง (โดยผู้ให้สัมภาษณ์ เป็นผู้มีตำแหน่งหน้าที่ระดับ ผู้จัดการทั่วไป ผู้จัดการ หัวหน้างาน หรือวิศวกร ขึ้นไป) เพื่อให้ได้ข้อมูลปฐมภูมิ ซึ่งมีข้อคำถามทั้งปลายปิดและปลายเปิด มีการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือของตัวแบบสอบถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ครั้งนี้

ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับสถานประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 แบบสอบถามระดับความต้องการด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยา และส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะ ซึ่งโดยในส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 จะนำไปวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ยข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และส่วนที่ 3 จะถูกนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ จากนั้นจึงประยุกต์เข้ากับการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพเพื่อหาคุณลักษณะของเครื่องจักรที่มีความต้องการเป็นลำดับถัดไป เมื่อสร้างแบบสอบถามเรียบร้อยแล้วจึงนำแบบสอบถามที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์หาดัชนีค่าความสอดคล้องทางด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ด้วยวิธีหาค่า IOC (Ratchathawan, 2016) และนำไปทดสอบความเชื่อมั่นกับกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีทดสอบสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's alpha coefficient; α) (Kanjanawasee, 2018)

3.2.3 การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment)

เมื่อได้ข้อมูลมาจากแบบสอบถามเป็นที่เรียบร้อยต่อไปเป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพโดยในงานวิจัยฉบับนี้เลือกใช้เนื้อหาในเฟสที่ 1 คือ บ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality) เริ่มจากการนำค่าความต้องการของกลุ่มตัวอย่างในแบบสอบถามคำนวณหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean) ดังสมการ 2 เพื่อให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือที่สุด โดยเป็นการหาค่าเฉลี่ยเพื่อนำไปใช้ในการหาค่าความสำคัญ (IMP) ในบ้านแห่งคุณภาพ

ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตที่ได้จากแบบสอบถามซึ่งจะกลายเป็นระดับความต้องการของกลุ่มตัวอย่างจะนำไปคูณกับน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่มและนำไปหาค่าเฉลี่ยของระดับความต้องการ (IMP) เพื่อนำไปใส่ในบ้านคุณภาพจากนั้นจะเข้าสู่การสร้างบ้านแห่งคุณภาพเพื่อหาผลิตภัณฑ์หรือคุณลักษณะของเครื่องจักรที่ผู้ใช้งานมีความต้องการต่อไปซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

1.ส่วนด้านซ้ายสุดของบ้านคุณภาพ คือส่วนที่แสดงความต้องการของลูกค้า (Customer Needs) ที่ถูกแบ่งประเภทอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อยแล้ว

2.ส่วนที่เป็นเพดานของบ้านคุณภาพ เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดของข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirement) ซึ่งเป็นการแปลงข้อมูลความต้องการของลูกค้าที่ถูกจัดระเบียบเรียบร้อยมาแปลงเป็นคุณลักษณะเฉพาะทางคุณภาพ (SQCs) เพื่อให้สามารถวัดเป็นค่าของผลงานได้

3.ส่วนภายในของบ้านคุณภาพ เป็นส่วนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความต้องการของลูกค้า (What) กับข้อกำหนดทางเทคนิค (How) ในรูปของสัญลักษณ์หรือตัวเลขขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้พัฒนาซึ่งแบ่งระดับออกเป็น 4 ระดับแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สัญลักษณ์ของผลกระทบในความสัมพันธ์

ตัวเลขที่ใช้กันทั่วไป	ความหมาย	ตัวเลขอื่น ๆ
0	ไม่มีความสัมพันธ์	
1	ความสัมพันธ์น้อย	
3	ความสัมพันธ์ปานกลาง	
9	ความสัมพันธ์มาก	10,7,5

4.ส่วนของหลังคาของบ้านคุณภาพ เป็นส่วนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคในแต่ละข้อว่าข้อกำหนดทางเทคนิคดังกล่าวมีผลกระทบหรือมีความเกี่ยวเนื่องต่อกันมากน้อยอย่างไรแบ่งระดับออกเป็น 3 ระดับแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สัญลักษณ์เกี่ยวเนื่องความสัมพันธ์

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ไม่มีความสัมพันธ์
x	ความสัมพันธ์น้อย
□	ความสัมพันธ์มาก

$$\text{□□□□□□□□□□ □□□□} = \sqrt[n]{□_1 □□_2 □□_3 □ \ldots □□_□} \qquad (2)$$

เมื่อ N คือ ค่าของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม

$1,2,3..n$ คือ จำนวนข้อมูล

5.ส่วนของพื้นบ้านของบ้านคุณภาพ เป็นส่วนที่แสดงเกี่ยวกับค่าความสำคัญของความสัมพันธ์ในขั้นตอนที่ 4 ส่วนภายในของบ้านคุณภาพ เพื่อให้ผู้พัฒนาทราบว่าข้อกำหนดทางเทคนิคและความต้องการของลูกค้าในข้อใดที่จะต้องได้รับการพัฒนาก่อนเป็นอันดับแรก ซึ่งค่าความสำคัญดังกล่าวแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

1.ค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์

2.ค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคโดยเปรียบเทียบ

โดยค่าทั้ง 2 ส่วนนี้หาได้จากสมการ (3) และ (4)

$$□_□ = □(□_{□/□} \times □_□) \qquad (3)$$

เมื่อ W_A คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์

$R_{(t/c)}$ คือ ค่าความสัมพันธ์ของข้อกำหนดทางด้านเทคนิคต่อความต้องการลูกค้า

R_w คือ ค่าลำดับที่ของการให้น้ำหนักเริ่มต้น

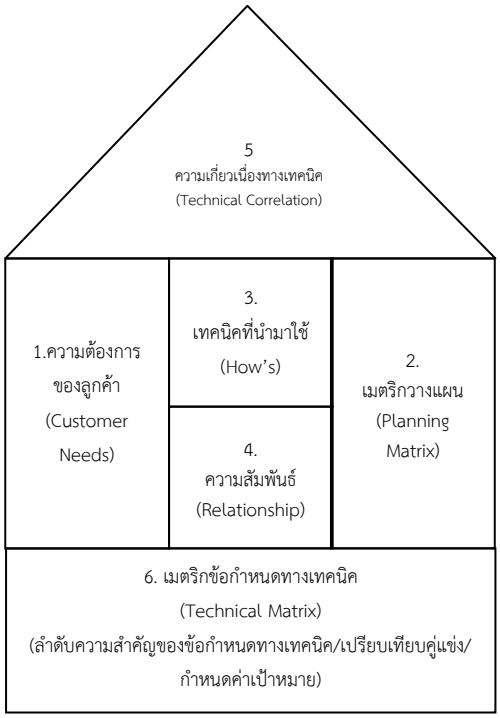
$$□_□ = \frac{□_{□□}}{\Sigma □_{□}} \times 100 \qquad (4)$$

เมื่อ $\square_{\square}$ คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค

$\square_{\square_{\square}}$ คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์ของหัวข้อนั้น

$\Sigma W_{\square}$ คือ ผลรวมทั้งหมดของค่าน้ำหนักความสำคัญข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์

6. ส่วนของพื้นล่างสุดของบ้านคุณภาพ ได้แก่ เป้าหมายทางเทคนิค ซึ่งเป็นส่วนที่แสดงถึงลักษณะของข้อกำหนดทางเทคนิค, Competitive Benchmark และสภาพปัจจุบันของคุณลักษณะเครื่องจักรที่มีอยู่ในประเทศคู่แข่ง



รูปที่ 2 บ้านคุณภาพทั้ง 6 ส่วน

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลประเมินเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

สำหรับการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามที่ใช้ในงานวิจัยโดยประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิของอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารพบว่าผลการประเมินคะแนนค่าเฉลี่ยของข้อแบบสอบถามรายข้อทั้งสิ้น 106 ข้อ โดยทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม (IOC) มีค่ามากกว่า 0.50 แสดงให้เห็นได้ว่าแบบสอบถามนี้มีความเหมาะสมเชิงด้านเนื้อหา และอุตสาหกรรมยาพบว่าแบบสอบถามรายข้อทั้งสิ้น 98 ข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม (IOC) มากกว่า 0.50 ทุกข้อซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อเช่นกัน สำหรับการทดสอบความเชื่อมั่นของกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีทดสอบสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's alpha coefficient; α) แสดงดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรแบบสอบถามด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมยา

ตัวแปร	Cronbach's Alpha
3.ระดับคะแนนความต้องการด้านคุณลักษณะเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมยา	
กลุ่มเตรียมส่วนผสม	0.609
กลุ่มกระบวนการผสมยา	0.968
กลุ่มกระบวนการตอกอัดเม็ดยา	0.976
กลุ่มกระบวนการอบแห้งเม็ดยา	0.980
กลุ่มกระบวนการทำความสะอาดเม็ดยา	0.970
กลุ่มกระบวนการเคลือบเม็ดยา	0.960
กลุ่มกระบวนการบรรจุและนับเม็ดยา	0.979

ตารางที่ 4 ค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรแบบสอบถามด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร

ตัวแปร	Cronbach's Alpha
3.ระดับคะแนนความต้องการด้านคุณลักษณะเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร	
กลุ่มเตรียมส่วนผสม	0.912
กลุ่มกระบวนการทำแห้ง	0.970
กลุ่มกระบวนการกรอง	0.956
กลุ่มกระบวนการแช่แข็ง	0.974
กลุ่มกระบวนการแปรรูปด้วยความร้อน	0.817
กลุ่มกระบวนการทำให้เข้มข้น	0.960
กลุ่มกระบวนการบรรจุภัณฑ์	0.949

จากตารางที่ 3 และตารางที่ 4 พบว่ากลุ่มคำถามแบบสอบถามในส่วนที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นเกิน 0.6 ซึ่งแสดงถึงว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเข้าใจในข้อคำถามเป็นอย่างดีและคำตอบที่ได้รับตรงกับวัตถุประสงค์งานวิจัย

4.2 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถาม

ผลการศึกษาและประเมินความต้องการด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรที่ในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยา มีผลการดำเนินงานวิจัยแสดงตามรายละเอียดต่อไปนี้

4.2.1 วิเคราะห์คุณลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยา

จากผลการตอบกลับแบบสอบถามพบว่าวุฒิการศึกษาของกลุ่มตัวอย่างในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยา อยู่ในระดับปริญญาตรีมากที่สุดคิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 73.8 ซึ่งแสดงถึงว่าข้อมูลที่รับการตอบกลับจากผู้ตอบกลับแบบสอบถามเป็นข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับความต้องการด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรอย่างแท้จริง

ในด้านอายุการปฏิบัติงานของกลุ่มตัวอย่างในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารพบว่าค่าเฉลี่ยอายุการปฏิบัติงานมากกว่า 20 ปี

มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 39.1 และกลุ่มตัวอย่างในอุตสาหกรรมยามีค่าเฉลี่ยอายุการปฏิบัติงาน 5-10 ปี มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 46.2 ซึ่งแสดงถึงประสบการณ์ของผู้ตอบกลับแบบสอบถามว่ามีความเชี่ยวชาญด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรเป็นอย่างดี

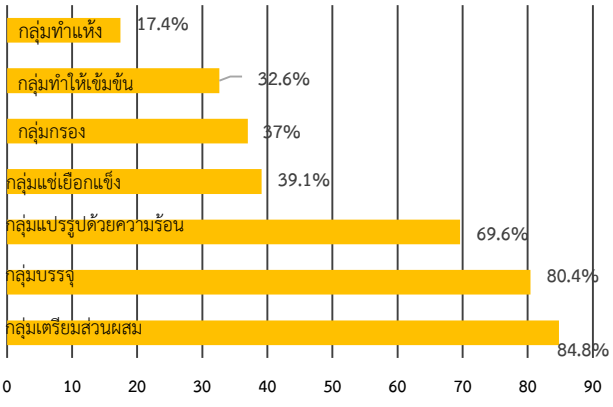
สำหรับตำแหน่งในการปฏิบัติงานของกลุ่มตัวอย่างพบว่าดำรงตำแหน่งในระดับ ผู้จัดการ เภสัชกร วิศวกร หัวหน้างาน ซึ่งเป็นผู้ทราบถึงข้อมูลของเครื่องจักรเป็นอย่างดีทำให้ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมีคุณภาพ

ในหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ตอบกลับแบบสอบถามพบว่ามีหน้าที่ความรับผิดชอบในสายการผลิตและสายซ่อมบำรุงมากที่สุดดังนั้นข้อมูลเชิงลึกที่ได้จากแบบสอบถามครั้งนี้สามารถทำให้ทราบถึงความต้องการคุณลักษณะที่แท้จริงของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารได้ เนื่องจากเป็นผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรโดยตรง

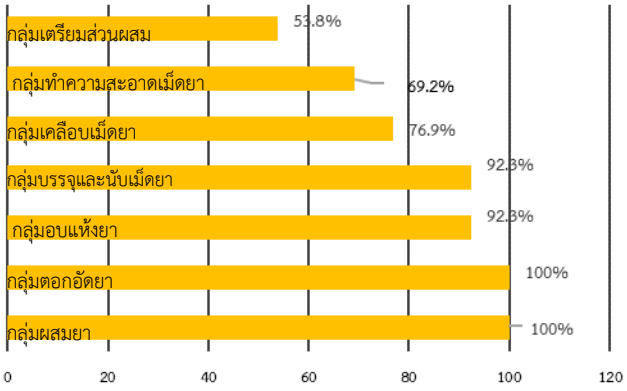
4.3 การวิเคราะห์คุณลักษณะของสถานประกอบการ

ในแบบสอบถามส่วนที่ 2 เป็นการสอบถามข้อมูลพื้นฐานในสถานประกอบการของกลุ่มตัวอย่างโดยข้อมูลส่วนนี้จะแสดงกลุ่มกระบวนการผลิตที่มีอยู่ในสถานประกอบการกลุ่มตัวอย่าง อัตราการส่วนการเลือกใช้เครื่องจักรจากต่างประเทศ งบประมาณในการลงทุน อายุการใช้งานเครื่องจักร ซึ่งจะนำไปวิเคราะห์เพื่อจัดหาลำดับในการเลือกกลุ่มเครื่องจักรตามกระบวนการที่มีการใช้งานมากที่สุดนำมาพัฒนาก่อน นอกจากนี้ยังกำหนดประเทศคู่แข่งเพื่อหาสภาพปัจจุบันของกลุ่มคู่แข่งเพื่อการประเมินราคาเครื่องจักร

สำหรับกระบวนการแปรรูปอาหารและยาที่มีในอุตสาหกรรมแสดงดังรูปที่ 3 และ รูปที่ 4



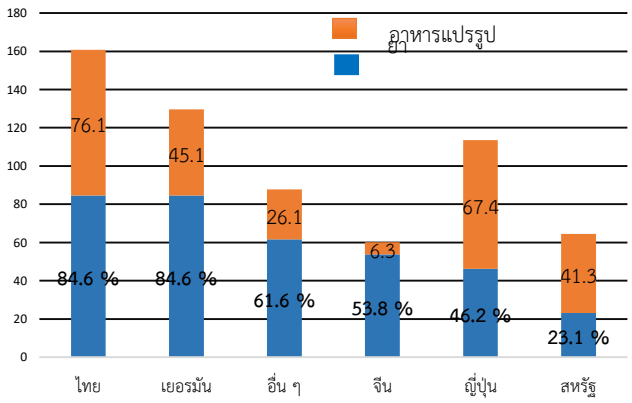
รูปที่ 3 ลำดับกลุ่มกระบวนการที่มีการใช้งานเครื่องจักรในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร



รูปที่ 4 ลำดับกลุ่มกระบวนการที่มีการใช้งานเครื่องจักรในอุตสาหกรรมยา

จากรูปที่ 3 และ รูปที่ 4 เป็นการเรียงลำดับการใช้งานเครื่องจักรจากกลุ่มกระบวนการแปรรูปอาหารและยาที่มีการใช้มากที่สุดไปยังกลุ่มที่ใช้งานน้อยที่สุด พบว่ากลุ่มกระบวนการที่มีการใช้งานมากที่สุดในอุตสาหกรรม 3 ลำดับแรกในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารได้แก่ กลุ่มกระบวนการเตรียมวัตถุดิบ, กลุ่มกระบวนการบรรจุ และ กลุ่มกระบวนการแปรรูปด้วยความร้อน สำหรับอุตสาหกรรมยา ได้แก่ กลุ่มกระบวนการผสมยา, กลุ่มกระบวนการตอกอัดยา และกลุ่มกระบวนการอบแห้งยา

สำหรับด้านอัตราส่วนการเลือกใช้เครื่องจักรจากต่างประเทศของกลุ่มตัวอย่างพบว่ามีการเลือกใช้เครื่องจักรดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 อัตราส่วนเลือกใช้เครื่องจักรจากประเทศต่าง ๆ ของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปและยา

ในด้านของอัตราส่วนการเลือกใช้เครื่องจักรจากต่างประเทศในรูปที่ 5 และ 6 พบว่า ในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารเลือกใช้เครื่องจักรจากญี่ปุ่นและจีนมากที่สุด และใน

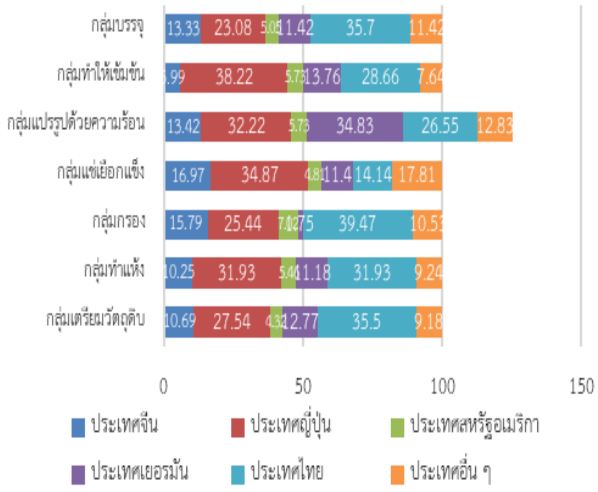
อุตสาหกรรมยาพบว่าเลือกใช้เครื่องจักรจาก เยอรมัน ประเทศอื่น ๆ เช่น มาเลเซีย ไต้หวัน อินเดีย และ จีน ญี่ปุ่น ตามลำดับ

สำหรับในชุดข้อมูลปลายเปิดเพื่อวิเคราะห์ร้อยละจำนวนของเครื่องจักรที่มีอยู่ในสถานประกอบการโดยจำแนกรายประเทศสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยา ดังตารางที่ 5

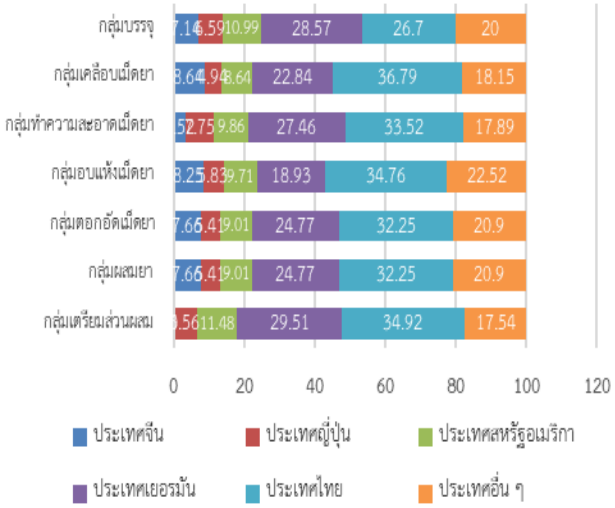
ตารางที่ 5 ร้อยละจำนวนของเครื่องจักรที่ใช้ในสถานประกอบการจำแนกรายประเทศสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยา

ประเทศ	ร้อยละจำนวนของเครื่องจักรที่ใช้ในสถานประกอบการ (%)	
	อุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร	อุตสาหกรรมยา
ไทย	44	37.8
ญี่ปุ่น	37	31.25
จีน	25	28.3
เยอรมัน	21	17.50
USA	13	11.25

จากตารางที่ 5 แสดงถึงร้อยละเชิงจำนวนเครื่องจักรที่มีอยู่ในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยาในสถานประกอบการพบว่าเครื่องจักรที่อยู่ในอุตสาหกรรมนั้นมาจากญี่ปุ่นและจีนมากที่สุดตามลำดับดังนั้นจึงนำสภาพปัจจุบันของคุณลักษณะเครื่องจักรจากประเทศญี่ปุ่น และจีนมาเป็นคู่แข่งเพื่อวิเคราะห์ข้อเปรียบเทียบ



รูปที่ 6 ร้อยละเครื่องจักรจากประเทศต่าง ๆ ที่ถูกนำมาใช้ในกลุ่มกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร

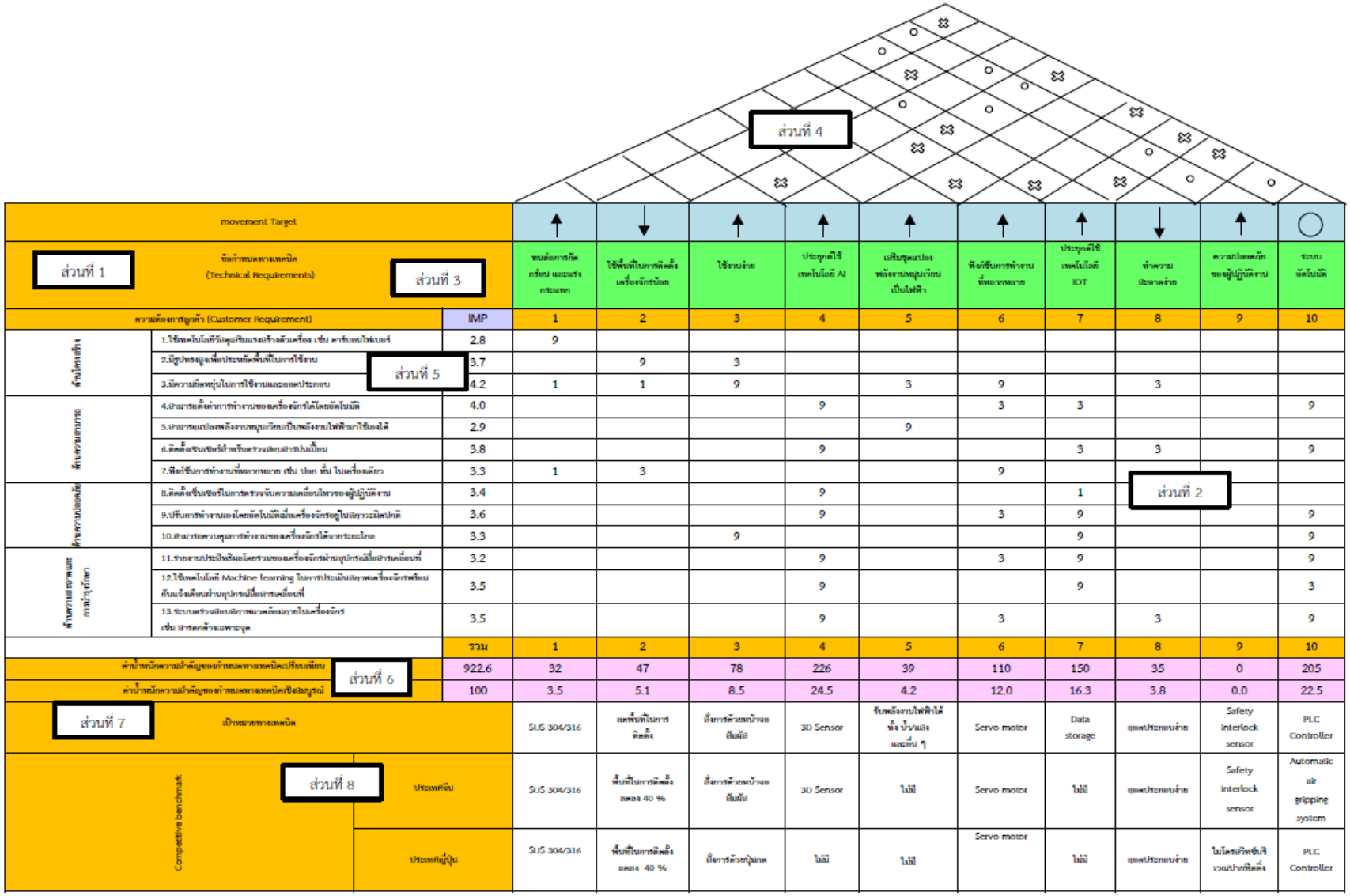


รูปที่ 7 ร้อยละเครื่องจักรจากประเทศต่าง ๆ ที่ถูกนำมาใช้ในกลุ่มกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมยา

ในด้านอายุการใช้งานและงบประมาณในการจัดซื้อเครื่องจักรของสถานประกอบการจากข้อมูลปลายเปิดนั้นพบว่าค่าอายุเฉลี่ยของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารคือ 16 ปี และอุตสาหกรรมยา 10 ปี สำหรับงบประมาณเฉลี่ยในการจัดซื้อของอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารเท่ากับ 32 ล้านบาท และอุตสาหกรรมยาเท่ากับ 6 ล้านบาท

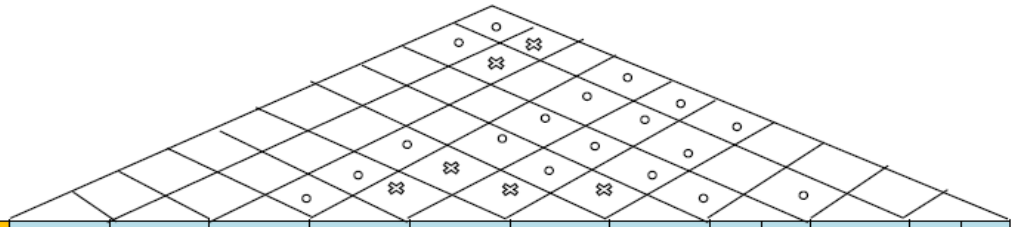
4.3 การวางแผนผลิตภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยาด้วยบ้านแห่งคุณภาพ

เมื่อได้ลำดับในการเลือกพัฒนาเครื่องจักรตามกลุ่มกระบวนการผลิตที่มีการใช้งานมากที่สุดก่อน 3 ลำดับแรกแล้วจึงนำไปสร้างบ้านแห่งคุณภาพเพื่อค้นหาคุณลักษณะและคุณสมบัติของเครื่องจักรที่กลุ่มตัวอย่างมความต้องการในกลุ่มกระบวนการนั้น ๆ ดังแสดงในรูปที่ 8 - รูปที่ 13



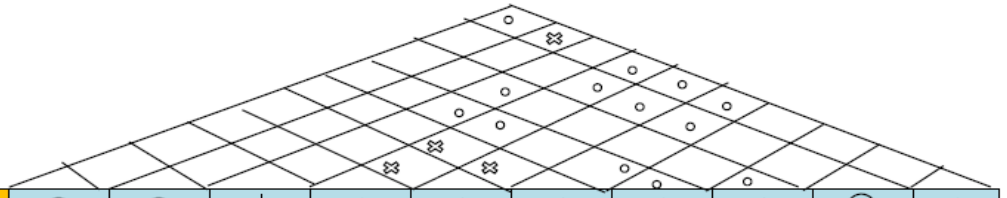
ความต้องการลูกค้า (Customer Requirement)		IMP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ด้านโครงสร้าง	1.ใช้เทคโนโลยีวัสดุเพิ่มแรงยึดจับชิ้นงาน เช่น คาร์บอนไฟเบอร์	2.8	9									
	2.มีอุปกรณ์ช่วยเพื่อประหยัดพื้นที่ในการใช้งาน	3.7		9	3							
	3.มีความยืดหยุ่นในการใช้งานและยอมประกอบ	4.2	1	1	9		3	9		3		
ด้านความสามารถ	4.สามารถตั้งค่าการทำงานของเครื่องจักรได้โดยอัตโนมัติ	4.0				9		3	3			9
	5.สามารถแปลงพลังงานหมุนเวียนเป็นพลังงานไฟฟ้ามาใช้งานได้	2.9					9					
	6.ติดตั้งเซ็นเซอร์สำหรับตรวจสอบสิ่งปนเปื้อน	3.8				9			3	3		9
	7.ฟังก์ชั่นการทำงานที่หลากหลาย เช่น ปอก พับ ไปเครื่องเดียว	3.3	1	3				9				
ด้านความปลอดภัย	8.ติดตั้งเซ็นเซอร์ในการตรวจจับความเคลื่อนไหวของผู้ปฏิบัติงาน	3.4				9			1			
	9.ปรับการทำงานอัตโนมัติเมื่อเครื่องจักรอยู่ในสภาวะผิดปกติ	3.6				9		3	9			9
	10.สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องจักรได้จากระยะไกล	3.3			9				9			9
ด้านความแม่นยำและการปรับปรุงกระบวนการ	11.รายงานประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่	3.2				9		3	9			9
	12.ใช้เทคโนโลยี Machine learning ในการประเมินสภาพเครื่องจักรพร้อมกับแจ้งเตือนผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่	3.5				9			9			3
	13.ระบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในเครื่องจักร เช่น ฝาครอบห้ามเพาะจุด	3.5				9		3		3		9
		รวม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่าน้ำหนักความสำคัญของกำหนดทางเทคนิคเปรียบเทียบ		922.6	32	47	78	226	39	110	150	35	0	205
ค่าน้ำหนักความสำคัญของกำหนดทางเทคนิคเชิงสมบูรณ์		100	3.5	5.1	8.5	24.5	4.2	12.0	16.3	3.8	0.0	22.5
เป้าหมายทางเทคนิค			SUS 304/316	เพิ่มพื้นที่ในการติดตั้ง	ตั้งการด้วยหน้าจอสัมผัส	3D Sensor	รับพลังงานไฟฟ้าได้ทั้ง น้ำ,แสง และอื่น ๆ	Servo motor	Data storage	ยอมประกอบง่าย	Safety interlock sensor	PLC Controller
Competitive benchmark	ประเทศจีน		SUS 304/316	พื้นที่ในการติดตั้งลดลง 40 %	ตั้งการด้วยหน้าจอสัมผัส	3D Sensor	ไม่มี	Servo motor	ไม่มี	ยอมประกอบง่าย	Safety interlock sensor	Automatic air gripping system
	ประเทศญี่ปุ่น		SUS 304/316	พื้นที่ในการติดตั้งลดลง 40 %	ตั้งการด้วยรีโมท	ไม่มี	ไม่มี	Servo motor	ไม่มี	ยอมประกอบง่าย	ไมโครสวิทช์ชนิดเวอร์ชันปรับติดตั้ง	PLC Controller

รูปที่ 8 บ้านคุณภาพกลุ่มกระบวนการเตรียมส่วนผสม



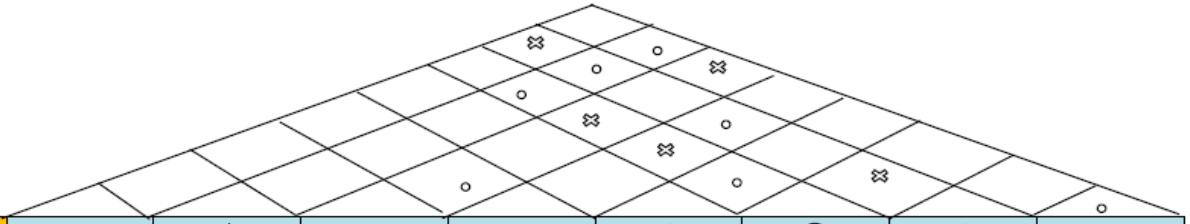
Movement Target			○	○	↑	↓	↑	↑	↑	↓	↑	↓
ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirements)			วัสดุที่ไม่เป็นสนิม	เคลื่อนย้ายง่าย	ฟังก์ชั่นหลากหลาย	ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AI	ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ICT	ระบบอัตโนมัติ	ใช้งานง่าย	ความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	บำรุงรักษาง่าย	ทำความสะอาดง่าย
ความต้องการลูกค้า (Customer Requirement)		IMP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ด้านโครงสร้าง	1.ใช้เทคโนโลยีวัสดุเสริมแรงสร้างตัวเครื่อง เพื่อความทนทาน เช่น คาร์บอนไฟเบอร์	3.0	1									
	2.ขาตั้งของเครื่องสามารถปรับเปลี่ยนได้เช่น มีล้อที่สามารถถอดได้เพื่อความสะดวกในการขนย้ายเครื่องจักร	3.9		9								
	3.มีความยืดหยุ่นในการใช้งานและถอดประกอบ	4.1		3	3	3	3	3		9		
ด้านความสามารถ	4.รายงานข้อมูลในการบรรจุภัณฑ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ตลอด 24 ชั่วโมง	3.3				9	9	9	3			
	5.สามารถบรรจุสินค้าได้ในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น สามารถบรรจุได้ทั้งสินค้าที่เป็นของเหลวและเป็นเม็ดหรือผงได้	3.5			3				3			
	6.สามารถตรวจสอบสิ่งปนเปื้อนและคัดแยกอัตโนมัติเมื่อตรวจพบ	3.8			3	9		9				1
	7.สามารถขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ร่วมกับบรรจุอาหารได้ภายในเครื่องเดียว	3.2			3				3			
ด้านความปลอดภัย	8.สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องจักรได้ในระยะไกล เช่น การเปิด-ปิด เครื่องจักร	2.9				9	9	3				
	9.ติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเตือนผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่	3.4				3	9	9		1		
	10.ตั้งรหัสผ่านสำหรับการตั้งค่าเครื่องจักรในส่วนที่สำคัญ	3.4						3	3			
ด้านความสะอาดและการบำรุงรักษา	11.รายงานประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ได้	3.6				9	9	9				
	12.ตั้งค่าปัจจัยที่ใช้ในการทำความสะอาดภายในเครื่องจักรได้อัตโนมัติ เช่น สารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาด	3.7				9		9	1			9
	13.ระบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในเครื่องจักร เช่น สารตกค้างหรือคราบสกปรกเฉพาะจุด	3.7			3	9		9	9	1		3
		รวม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่าน้ำหนักความสำคัญของกำหนดทางเทคนิคเปรียบเทียบ		844.3	3	48	55	212	132	226	77	44	0	48
ค่าน้ำหนักความสำคัญของกำหนดทางเทคนิคเชิงสมบูรณ์		100	0.4	5.6	6.5	25.1	15.6	26.7	9.1	5.2	0.0	5.7
เป้าหมายทางเทคนิค			โครงสร้างทั้งหมดทำจากสแตนเลส	มีล้อเลื่อน	Filling-Sealing Machine	Self-Diagnostic Function	Automatically record the working status	PLC Controller	สั่งการโดยหน้าจอสัมผัส	ตัดการทำงานอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	ต่อเชื่อมอัตโนมัติ	ออกแบบง่าย
Competitive benchmark	ประเทศจีน		โครงสร้างทั้งหมดทำจากสแตนเลส	ไม่มีขาตั้ง	Auto-Prester Filling-Sealing Machine	Self-Diagnostic Function	Automatically record the working status	PLC Controller	สั่งการโดยหน้าจอสัมผัส	ตัดการทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	ติดตั้งระบบต่อเชื่อมส่วนกลาง	ออกแบบง่าย
	ประเทศญี่ปุ่น		โครงสร้างทั้งหมดทำจาก สแตนเลส	มีล้อเลื่อน	Full Automatic Filling-Sealing Machine	Self-Diagnostic Function	Automatically record the working status	PLC Controller	สั่งการโดยหน้าจอสัมผัส	ตัดการทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน	ต่อเชื่อมอัตโนมัติ	ออกแบบง่าย

รูปที่ 9 บ้านคุณภาพกลุ่มกระบวนการบรรจุ



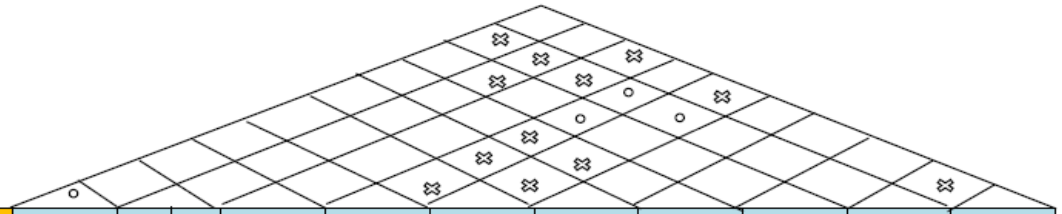
Movement Target			○	○	↓	↑	↑	↑	↑	↑	○	↑
ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirements)			วัสดุที่ไม่เป็นสนิม	พื้นที่ในการติดตั้ง	ระบบการให้ความร้อน	ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AI	ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IOT	ระบบอัตโนมัติ	กำลังในการผลิต	พลังงาน	การใช้งาน	การทำความสะอาด
ความต้องการลูกค้า (Customer Requirement)		IMP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ด้านโครงสร้าง	1.เทคโนโลยีวัสดุเสริมในการสร้างเครื่องจักรเพื่อลดหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคต่าง ๆ	3.9	1									9
	2.มีรูปทรงสูงเพื่อประหยัดพื้นที่ในการใช้งาน	3.7		9							1	3
	3.มีความยืดหยุ่นในการใช้งานและถอดประกอบ	4.2		1					1		3	3
ด้านความสามารถ	4.มีรูปแบบการให้ความร้อนที่หลากหลายภาย เช่น สามารถทำได้ทั้ง พาสเจอร์ไรซ์ สเตอร์ไลซ์ และอื่น ๆภายในเครื่องเดียว	3.4			9			3	9	3	1	1
	5.ใช้เทคโนโลยี Machine learning สำหรับตั้งค่าอุณหภูมิหรือเวลาที่ใช้ในการแปรรูปอาหารได้เองอัตโนมัติเพื่อลดแรงรู้อัตราการผลิต	3.6			1	9	3	9	1	1		
	6.ตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการของอาหารขณะที่ถูกแปรรูปทั้งปัจจุบันและย้อนหลังได้	3.7				9	9	3		1		
	7.ติดตั้งเซนเซอร์สำหรับตรวจสอบสิ่งปนเปื้อนของอาหารได้อัตโนมัติ	3.5				9	9	9				1
ด้านความปลอดภัย	8.ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรผ่านระบบ WIFI เช่น การเปิด-ปิด เครื่องจักร	3.0				9	9	3			9	
	9.ควบคุมอุณหภูมิเกินเพื่อป้องกันการเกิดอัคคีภัย	4.0				9	3	9		1		
	10.ตั้งรหัสสำหรับการตั้งค่าเครื่องจักรในส่วนที่สำคัญ	3.5					9	3			9	
ด้านความประหยัดและการบำรุงรักษา	11.รายงานข้อมูลตลอด 24 ชม. ผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่	3.5					9	9	3		1	
	12.ตั้งค่าปัจจัยที่ใช้ในการทำความสะอาดภายในเครื่องจักรได้อัตโนมัติ เช่น สารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาด	3.5				9	9	9		1	1	9
	13.ระบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในเครื่องจักร เช่น สารตกค้าง คราบสกปรกเฉพาะจุด	3.7				9	9	9			1	9
		รวม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่าน้ำหนักความสำคัญของกำหนดทางเทคนิคเปรียบเทียบ		1069.9	4	37	34	224	241	236	49	25	89	130
ค่าน้ำหนักความสำคัญของกำหนดทางเทคนิคเชิงเมตริก		100	0.4	3.5	3.2	20.9	22.6	22.1	4.6	2.3	8.3	12.1
เป้าหมายทางเทคนิค			สแตนเลสสตีล	เน้นการใช้พื้นที่ด้านความสูง	a short heating-up period.	ควบคุมปัจจัยในการผลิตอัตโนมัติ	รายงานข้อมูลการผลิต	ควบคุมด้วยระบบ PLC	สามารถปรับแต่งได้	Heat Recover System	เข้ารหัสสำหรับใช้งาน	Self-Optimize CIP cleaning System
Competitive benchmark	ประเทศจีน		สแตนเลสสตีล	ไม่มี	a short heating-up period.	ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ	ไม่มี	ควบคุมด้วยระบบ PLC	สามารถปรับแต่งได้	หมุนเวียนความร้อนกลับมาใช้ซ้ำ	หน้าจอสัมผัส	Automatically CIP cleaning System
	ประเทศญี่ปุ่น		สแตนเลสสตีล	ขึ้นอยู่กับความต้องการ	a short heating-up period.	ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ	ไม่มี	ควบคุมด้วยระบบ PLC	ไม่มี	หมุนเวียนความร้อนกลับมาใช้ซ้ำ	หน้าจอสัมผัส	Automatically CIP cleaning System

รูปที่ 10 บ้านคุณภาพกลุ่มกระบวนการแปรรูปด้วยความร้อน



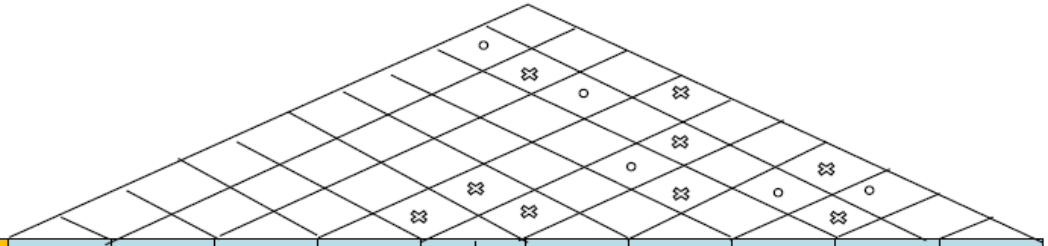
Movement Target			↑	↓	↑	↑	↑	○	↑	○
ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirements)			ลดแรงสั่นสะเทือนทางเสียง	พื้นที่ในการติดตั้ง	ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AI	ประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ	ลดการปนเปื้อน	การทำความสะอาด	ความปลอดภัย	การซ่อมบำรุง
ความต้องการลูกค้า (Customer Requirement)		IMP	1	2	3	4	5	6	7	8
ด้านโครงสร้าง	1.ใช้เทคโนโลยี "ALU-FOAM" เข้ามาช่วยในการดูดเสียงรบกวน	2.4	9						1	
	2.เครื่องจักรควรเป็นรูปทรงสูงเพื่อประหยัดพื้นที่การใช้งาน	3.8		9				1		1
ด้านความสะดวก	3.คำนวณและสั่งการระบบบดละเอียดอัตโนมัติ	4.5			9	9				
	4.สามารถควบคุมระยะเวลาในการบดได้อัตโนมัติจากปริมาณที่กำหนด	4.5			9	9				
	5.มีระบบดูดความร้อนออกจากห้องบดอัตโนมัติ	4.4			9	9			1	1
	6.ระบบลันละเทียนสามารถปรับให้เข้ากับรูปแบบส่วนผสมได้อัตโนมัติ	4.4								
ด้านความปลอดภัย	7.มีตรวจสอบสภาพเครื่องจักรก่อนการปฏิบัติงานอัตโนมัติ และแจ้งเตือนตำแหน่งที่ผิดปกติ	4.7			9	9	9		9	9
ด้านความสะดวกและการบำรุงรักษา	8.มีระบบทำความสะอาด CIP (Cleaning In Place) โดยไม่ต้องถอดชิ้นส่วนเครื่องจักร	3.7			3	3	9		1	1
	9.มีระบบฆ่าเชื้อแบบไม่แยกชิ้นส่วน SIP (Sterilization In Place) ป้องกันการติดเชื้อและปนเปื้อนโดยไม่ต้องถอดชิ้นส่วน	3.7			3	3	9		1	1
	10.เครื่องจักรสามารถระบุส่วนที่ผิดปกติของเครื่องได้เพื่อให้เกิดการซ่อมบำรุงที่ถูกจุด	4.4			9	3			3	9
		รวม	1	2	3	4	5	6	7	8
ค่าน้ำหนักความสำคัญของกำหนดทางเทคนิคเปรียบเทียบ		755.9	21	34	224	198	109	4	69	97
ค่าน้ำหนักความสำคัญของกำหนดทางเทคนิคเชิงสมบูรณ์		100.0	2.8	4.5	29.6	26.2	14.4	0.5	9.2	12.8
เป้าหมายทางเทคนิค			ลดแรงสั่นสะเทือนให้เท่ากับหนักงาน	เน้นการใช้พื้นที่ทางสูง	Self-Diagnostic Function	ใช้เซนเซอร์ควบคุมอัตโนมัติ	ป้องกันการปนเปื้อนตาม GMP	Clean in Place	มีระบบดูดไอระเหย	ระบบตำแหน่งซ่อมบำรุงด้วย AI
Competitive benchmark	ประเทศจีน		ไม่มี	ปรับแต่งการทำงาน	มีหน้าจอทัชสกรีน	ระบบปิดลดการปนเปื้อน	ไม่มี	มีระบบดูดอากาศ	กำจัดฝุ่นบ้าง	ไม่มี
	ประเทศญี่ปุ่น		ไม่มี	สามารถปรับแต่งทางเข้าส่วนผสมได้	มีสัดส่วนที่เฉพาะ	รถเข็นมอเตอร์ที่ในการปิดผนึก	สามารถเลือกลดแรงกดของใบ	มีระบบดูดความร้อนเพื่อรักษาคุณสมบัติตัวยา	ระบบดูดฝุ่น	ไม่มี

รูปที่ 11 บ้านคุณภาพกลุ่มกระบวนการผสมยา



Movement Target			↑	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	○	↑
ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirements)			วัสดุทนทาน	พื้นที่ในการติดตั้ง	ดูดซับผงยา	ประยุกต์เทคโนโลยี IOT	ประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ	ประยุกต์ใช้ PLC	ประยุกต์ใช้ SMED	ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AI	การทำความสะอาด	ประยุกต์ใช้ Counter Analog
ความต้องการลูกค้า (Customer Requirement)		IMP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ด้านโครงสร้าง	1.ใช้เทคโนโลยีวัสดุเสริมแรงสร้างตัวเครื่อง ชุดแท่นดอกและตัวกรอบป้อนผงยา ให้มีความทนทาน	4.0	9									
ด้านโครงสร้าง	2.ตัวเครื่องสามารถปรับแต่งการใช้สอยพื้นที่ได้ง่าย	3.8		9							1	
ด้านความสามารถ	3.มีระบบหมุนเวียนผงยา	3.6			9							
ด้านความสามารถ	4.มีแท่นเก็บชุดดอกและสามารถเปลี่ยนชุดดอกได้เองอัตโนมัติ	3.9					9	3			3	
ด้านความสามารถ	5.ตั้งค่าค่านวณแรงอัดและความเร็วรอบได้อัตโนมัติ	4.2				1	9			3		
ด้านความสามารถ	6.มีเลเซอร์ตรวจจับเม็ดยาที่อัดแล้วไม่ผ่านมาตราฐาน	3.8					3	3		9		
ด้านความสามารถ	7.ปรับการทำงานอัตโนมัติเมื่อเครื่องจักรอยู่ในสภาวะผิดปกติ เช่น เกิดความเร็วรอบในการอัดช้าลงจะมีการแจ้งเตือนและปรับการทำงาน	3.8				9	9			9		
ด้านความปลอดภัย	8.มีตรวจสอบสภาพเครื่องจักรก่อนการปฏิบัติงานอัตโนมัติและแจ้งเตือนตำแหน่งที่ผิดปกติ	4.1				9	3			9	1	
ด้านความสะดวกและการบำรุงรักษา	9.เมื่อคู่ Punch หรือ Die เสีย มีสัญญาณไฟแจ้งเตือนอัตโนมัติ	3.9				9	3			9		
ด้านความสะดวกและการบำรุงรักษา	10.มีระบบทำความสะอาด CIP (Cleaning In Place) โดยไม่ต้องถอดระบบชุดดอก	3.5					3			3	9	
ด้านความสะดวกและการบำรุงรักษา	11.สามารถซ่อมบำรุงได้โดยไม่ต้องหยุดเดินเครื่องจักร	3.4							9			
ด้านความสะดวกและการบำรุงรักษา	12.เครื่องจักรสามารถระบุส่วนที่ผิดปกติของเครื่องได้ เพื่อให้เกิดการซ่อมบำรุงที่ถูกจุด	4.1					3		1	9	9	
ด้านความสะดวกและการบำรุงรักษา	13.สามารถแจ้งอายุการใช้งานของอะไหล่ชิ้นส่วนเพื่อเตรียมการซ่อมบำรุงครั้งต่อไป	3.9						3	3			9
		รวม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่าน้ำหนักความสำคัญของกำหนดทางเทคนิคเปรียบเทียบ		373.4	36	0	32	39	95	23	12	58	43	35
ค่าน้ำหนักความสำคัญของกำหนดทางเทคนิคเชิงสมบูรณ์		100	9.7	0.0	8.6	10.5	25.4	6.3	3.1	15.5	11.5	9.4
เป้าหมายทางเทคนิค			ประยุกต์ใช้คาร์บอนไฟเบอร์กลาส์	เน้นใช้พื้นที่ด้านความสูง	ระบบดูดซับผงยา	สร้างโปรแกรม CNC ในการเลือกใช้แท่นชุดดอก	ตรวจจับเม็ดยา	แจ้งเตือนและปรับแต่งแรงดัน	ลดเวลาในการ Break-down	ระบุตำแหน่งแม่พิ้นการซ่อมบำรุง	Cleaning system	แจ้งอายุการใช้งานอะไหล่
Competitive benchmark	ประเทศจีน		สินค้าเลียนแบบ	เน้นใช้พื้นที่ด้านความสูง	ระบบดูดซับผงยา	ควบคุมด้วย CNC	ไม่มี	มีเซนเซอร์ตรวจจับความดัน	ไม่มี	ระบบหล่อลื่นอัตโนมัติ	Cleaning system	ปรับแต่งอุปกรณ์ให้ลดแรงกระแทก
Competitive benchmark	ประเทศญี่ปุ่น		สินค้าเลียนแบบ	เน้นใช้พื้นที่ด้านความสูง	powder recycling systems	ควบคุมด้วย CNC	ไม่มี	ปรับแต่งแรงดันให้เหมาะสมกับการกด	ไม่มี	ระบบหล่อลื่นอัตโนมัติ	Cleaning system	ปรับแต่งอุปกรณ์ให้ลดแรงกระแทก

รูปที่ 12 บ้านคุณภาพกลุ่มกระบวนการตอกอัดยา



Movement Target			↑	↓	↑	↑	↓	↑	↑	○	↑	↑
ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirements)			ใช้งานได้หลากหลาย	พื้นที่ในการติดตั้ง	ประยุกต์ตัวเสริมกันฉนวน	ประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ	ด้านพลังงาน	ประยุกต์ใช้ระบบ AI	ประยุกต์ใช้ IOT	การทำความสะอาด	ความปลอดภัย	เสริมชุดรับความร้อน
ความต้องการลูกค้า (Customer Requirement)		IMP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ด้านโครงสร้าง	1.มีความยืดหยุ่นในการใช้งานและถอดประกอบ	3.5	9							1	1	
	2.มีรูปทรงสูงเพื่อประหยัดพื้นที่ในการใช้งาน	3.1		9						1	3	
ด้านความสามารถ	3.ใช้เทคโนโลยีวัสดุเสริมสร้างตัวเครื่องเพื่อรักษาอุณหภูมิภายใน เช่น ฉนวนกันความร้อน	4.6			3		9					3
	4.ควบคุมทิศทางการแผ่ความร้อนอัตโนมัติ ตามสภาวะความชื้นของวัตถุดิบ	4.5	1			3	9	3				
	5.สามารถคำนวณเวลาในการทำแห้งได้เองอัตโนมัติ	3.7				9	3	3				
	6.ระบบหมุนเวียนความร้อน เช่น นำไอร้อนที่ปล่อยออกจากตู้อบกลับมาใช้ซ้ำ	3.1				3	9	3				
	7.รับความร้อนได้หลายรูปแบบ เช่น รูปแบบแม่เหล็กและรูปแบบนำความร้อนยืน ๆได้ในเครื่องเดียว	3.4	3		3							9
ด้านความปลอดภัย	8.ควบคุมอุณหภูมิภายในกำหนดโดยอัตโนมัติ	4.2				9	3	3				
ด้านความสะดวกและการบำรุงรักษา	9.ตรวจจับเพลิงไหม้/การระเบิด เป็นระบบเวลาพร้อมแจ้งเตือนโดยอัตโนมัติ	4.1				9	1	9	3		3	
	10.ระบบตรวจสอบสภาพเครื่องจักรก่อนการปฏิบัติงานอัตโนมัติ	3.7				9	1	9	1		3	
	11.รายงานข้อมูลการใช้พลังงานความร้อนแบบ Real-time	3.6				9	9	9	9			
	12.ทำความสะอาดภายในได้โดยไม่ต้องถอดประกอบเครื่องจักร	4.0					1			9		
	13.แจ้งเตือนจุดบกพร่องหรือจุดที่ความร้อนเกิดการรั่วไหลของเครื่องจักรผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่	3.9				9	9	9	9		3	
		รวม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่าน้ำหนักความสำคัญของกำหนดทางเทคนิคเปรียบเทียบ		676.2	46	10	24	162	147	140	61	14	49	24
ค่าน้ำหนักความสำคัญของกำหนดทางเทคนิคเชิงแมทริกซ์		100.0	6.9	1.5	3.6	23.9	21.7	20.7	9.0	2.0	7.2	3.6
เป้าหมายทางเทคนิค			หลากหลายในการทำงาน	เน้นใช้พื้นที่ด้านความสูง	ใช้ระบบกันความร้อน	ประยุกต์ใช้ PLC	Heat recover systems	ใช้ Self-Dianostic function	รายงานสถานะของเครื่องจักร	Clean in place	ตรวจจับเพลิงไหม้และระเบิดร่วมด้วย	Short Heating-up period
Competitive benchmark	ประเทศจีน		ผลิตภาพสูงและการอบแห้งอยู่ในเครื่องเดียว	ไม่มี	เครื่องผลิตความชื้น	ระบบตั้งค่าการทำงานเมื่อไม่มีผู้งาน	หมุนเวียนความร้อนนำกลับมาใช้	ไม่มี	ตั้งรหัสผ่านในการตั้งค่าพารามิเตอร์เครื่องจักร	Clean in place	ระบบป้องกันการระเบิด	Short Heating-up period
	ประเทศญี่ปุ่น		ผลิตภาพสูงและการอบแห้งอยู่ในเครื่องเดียว	ไม่มี	มีฟังชั่นกำจัดแบคทีเรียอุณหภูมิ	ไม่มี	หมุนเวียนความร้อนนำกลับมาใช้	ไม่มี	ตั้งรหัสผ่านในการตั้งค่าพารามิเตอร์เครื่องจักร	Clean in place	ผ้ากรองป้องกันไฟฟ้าสถิตป้องกันการระเบิด	วัสดุแหล่งความร้อนได้ น้ำมัน อื่น ฟ้านด

รูปที่ 13 บ้านคุณภาพกลุ่มกระบวนการอบแห้งยา

งานวิจัยฉบับนี้ได้มีการออกแบบบ้านแห่งคุณภาพทั้งสิ้น 14 หลังตามกลุ่มกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยา โดยมีส่วนประกอบทั้ง 8 ส่วนเพิ่มเติม เป็นดังนี้

ส่วนที่ 1 ความต้องการของกลุ่มตัวอย่าง ได้จากการตอบแบบสอบถามนำมาแปลงเป็นเสียงความต้องการจากนั้นนำมาใส่ในความต้องการของลูกค้า

ส่วนที่ 2 เมตริกความสัมพันธ์ เป็นการให้คะแนนความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของกลุ่มตัวอย่างและข้อกำหนดทางเทคนิคโดยส่วนนี้จะมาจากวิจารณญาณของผู้วิจัยให้การกำหนดระดับคะแนน

ส่วนที่ 3 ข้อกำหนดทางเทคนิคได้จากการระดมความคิดของผู้วิจัยเพื่อหาแนวทางการตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละข้อ

ส่วนที่ 5 ค่าเฉลี่ยระดับความต้องการ (IMP)

ส่วนที่ 6 ค่าน้ำหนักของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์ และค่าน้ำหนักของข้อกำหนดทางเทคนิคเปรียบเทียบและนำผลค่าที่มากสุดมาเป็นลำดับในการเลือกพัฒนาให้ตอบสนองความต้องการ

ส่วนที่ 7 เป้าหมายทางเทคนิค เพื่อกำหนดทิศทางการพัฒนาให้ตอบสนองลูกค้าว่าควรจะทำอย่างไรจึงจะเป็นไปตามความต้องการของลูกค้าซึ่งจะช่วยเป็นการช่วยให้ข้อกำหนดทางเทคนิคมีความชัดเจนเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

ส่วนที่ 8 เป็นการเปรียบเทียบสภาพปัจจุบันของคุณลักษณะเครื่องจักรในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารที่มาจากประเทศคู่แข่งได้แก่ ญี่ปุ่นและจีน

เมื่อได้ระดับคะแนนค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์ และค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคโดยเปรียบเทียบแล้วจึงนำมาเรียงคะแนนเพื่อเลือกลำดับคุณลักษณะนำมาพัฒนาต่อไป ซึ่งในงานวิจัยฉบับนี้จะพิจารณาคะแนนจากค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์โดยคะแนนจะมาจากความต้องการด้านคุณลักษณะ 3 ลำดับแรกของ 3 กลุ่มกระบวนการที่มีการใช้งานมากที่สุด จากนั้นเมื่อพิจารณาแล้วจึงรวบรวมข้อสรุปเกี่ยวกับผลด้านข้อกำหนดทางเทคนิค และเป้าหมายทางเทคนิค เพื่อให้ผู้ผลิตเครื่องจักรสามารถสร้างผลิตภัณฑ์เครื่องจักรที่มีคุณลักษณะตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานเครื่องจักรได้จริงโดยแสดงดังตารางที่ 6 และตารางที่ 7

ตารางที่ 6 ผลสรุปเป้าหมายทางเทคนิคของ 3 กลุ่มกระบวนการแปรรูปอาหารที่มีการใช้งานมากที่สุด

กลุ่มกระบวนการ	ข้อกำหนดทางเทคนิค	เป้าหมายทางเทคนิค
กระบวนการเตรียมส่วนผสม	ปัญญาประดิษฐ์	3D sensor สำหรับตรวจสอบรูปร่างวัตถุดิบ
	ระบบอัตโนมัติ	PLC Controller สำหรับควบคุมอัตโนมัติของระบบการทำงาน
	Internet of Things	Data Storage เก็บข้อมูลการผลิตย้อนหลัง
กลุ่มกระบวนการบรรจุ	ระบบอัตโนมัติ	ระบบอัตโนมัติ สำหรับควบคุมระบบ PLC ของเครื่องจักร
	ปัญญาประดิษฐ์	มีระบบตรวจสอบตัวเอง Self-Diagnostic Function
	Internet of Things	รายงานและบันทึกข้อมูลสถานะเครื่องจักรอัตโนมัติ
กลุ่มกระบวนการแปรรูปด้วยความร้อน	Internet of Things	รายงานข้อมูลการผลิต
	ระบบอัตโนมัติ	ควบคุมด้วยระบบ PLC
	ปัญญาประดิษฐ์	ควบคุมปัจจัยการผลิตอัตโนมัติ

ตารางที่ 7 ผลสรุปเป้าหมายทางเทคนิคของ 3 กลุ่มกระบวนการผลิตยาที่มีการใช้งานมากที่สุด

กลุ่มกระบวนการ	ข้อกำหนดทางเทคนิค	เป้าหมายทางเทคนิค
กระบวนการผสมยา	ปัญญาประดิษฐ์	ระบุตำแหน่งที่เครื่องจักรเกิดการชำรุด
	ระบบอัตโนมัติ	เซนเซอร์เพื่อตรวจสอบปริมาณ
	การทำความสะอาด	ด้านการทำความสะอาด ด้วยการตรวจสอบตัวเอง หรือ Self-Diagnostic Function
กระบวนการตอกยา	ระบบอัตโนมัติ	ตรวจสอบคุณภาพขนาดเม็ดยา
	ปัญญาประดิษฐ์	ระบุตำแหน่งที่เครื่องจักรเกิดการชำรุดและซ่อมบำรุง
	การทำความสะอาด	ใช้ระบบ CIP (Clean in place)
กระบวนการอบแห้งยา	ระบบอัตโนมัติ	ใช้ควบคุมระบบ PLC
	พลังงาน	นำความร้อนที่ผ่านระบบกลับมาใช้ใหม่
	ปัญญาประดิษฐ์	การใช้ Self- Diagnostic Function

5.สรุปผลวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นศึกษาคุณลักษณะของเครื่องในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยา และประยุกต์ใช้การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพค้นหาความต้องการด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรที่มีต่อผู้ใช้งานสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยา ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 ปัจจุบันกลุ่มผู้ผลิตในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารเลือกใช้กลุ่มเครื่องจักรจากต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่นและจีน มากที่สุด และในอุตสาหกรรมยาเลือกใช้เครื่องจักรจากประเทศเยอรมัน มากที่สุดรองลงมาได้แก่ มาเลเซีย อินเดีย และไต้หวัน ซึ่งในด้านของร้อยละเชิงจำนวณพบว่าอุตสาหกรรมทั้งสองในสถานประกอบการมีกลุ่มเครื่องจักร

จากต่างประเทศได้แก่ ญี่ปุ่น และจีน มากที่สุดจึงเลือกนำสภาพปัจจุบันของคุณลักษณะของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยาในสองประเทศนี้มาเป็นข้อเปรียบเทียบการแข่งขันและประเมินศักยภาพเพื่อนำมาเป็นโครงร่างในการพัฒนาเนื่องจากประเทศญี่ปุ่นเป็นต้นแบบของอุตสาหกรรมที่ขับเคลื่อนด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ส่วนประเทศจีนเป็นประเทศที่ขับเคลื่อนด้วยการผลิตสินค้าต้นทุนต่ำราคาถูกและรวมถึงการมีแรงงานจำนวนมหาศาลต้นทุนการจ้างแรงงานต่ำ ซึ่งสองประเทศดังกล่าวจึงมีความเหมาะสมในการเลือกนำมาเป็นแม่แบบในการพัฒนาต่อไป

5.2 ในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารมีการใช้เครื่องจักรจากกลุ่มกระบวนการเตรียมวัตถุดิบมากที่สุดในอุตสาหกรรม รองลำดับลงมาได้แก่ กลุ่มกระบวนการกรองและแปรรูปด้วยความร้อน และในอุตสาหกรรมยา ได้แก่ กลุ่มกระบวนผสมยา, กลุ่มกระบวนการตอกอัดยา และกลุ่มกระบวนการอบแห้งเม็ดยา ซึ่งทำให้ทราบถึงลำดับในการเลือกพัฒนากลุ่มเครื่องจักรโดยเลือกจากกลุ่มที่มีการใช้งานมากที่สุดในอุตสาหกรรมก่อน เพื่อทราบทิศทางในการพัฒนาและเร่งเพิ่มศักยภาพผู้ผลิตเครื่องจักรไทยให้สามารถผลิตเครื่องจักรให้ตอบสนองความต้องการที่แท้จริงของกลุ่มผู้ใช้งานเครื่องจักรได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

5.3 ด้านอายุการใช้งานและงบประมาณในการจัดซื้อซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเลือกใช้งานเครื่องจักรในสถานประกอบการผลการวิเคราะห์นั้นพบว่า วงจรอายุเฉลี่ยของเครื่องจักรในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยาคือ 16 ปี และ 10 ปี ตามลำดับ สำหรับงบประมาณในการลงทุนเพื่อจัดซื้อเครื่องจักรเฉลี่ยของอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยาเท่ากับ 32 ล้านบาท และ 6 ล้านบาท ตามลำดับซึ่งผู้ผลิตเครื่องจักรต้องตระหนักถึงปัจจัยดังกล่าวเพื่อลดข้อจำกัดทางด้านราคาเครื่องจักรจากต่างประเทศซึ่งมีมูลค่าต่ำกว่าประเทศไทยส่งผลให้เกิดมูลค่าการนำเข้าเครื่องจักรนั้นสูงขึ้นอันเนื่องมาจากพื้นฐานแรงงานอีกทั้งต้องคำนึงในด้านการพิจารณาเลือกวัสดุนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องจักรโดยส่งผลกระทบทางตรงต่อโครงสร้างความทนทาน อายุการใช้งานซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้เครื่องจักรของผู้ใช้งาน

5.4 คุณลักษณะของเครื่องจักรที่มีความต้องการมากที่สุดจากการวิเคราะห์บ้านคุณภาพทั้ง 14 หลังในทุกกลุ่มกระบวนการ สำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารได้แก่ 1. การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ 2.ระบบอัตโนมัติ 3. Internet of Things สำหรับอุตสาหกรรมยา ได้แก่ 1การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ 2. ระบบอัตโนมัติ และ 3.ด้านการทำความสะอาดและด้านพลังงาน ซึ่งมีทิศทางการพัฒนาและเป้าหมายทางเทคนิคตามผลลัพธ์ของงานวิจัยซึ่งหากคุณลักษณะดังกล่าวมีการส่งเสริมพัฒนาจะส่งผลให้ขีดความสามารถของเครื่องจักรไทยสามารถแข่งขันกับประเทศคู่แข่งได้

โดยผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าเครื่องจักรในภาคอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและยาในประเทศไทยนั้นควรที่จะต้องพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานอย่างแท้จริงซึ่งถือเป็นการ บูรณาการทั้งสองอุตสาหกรรมให้มีทิศทางสอดคล้องกันและผลงานวิจัยนี้ยังสามารถนำผลที่ได้ไปกำหนดกลยุทธ์ในการพัฒนาเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้ผู้ผลิตเครื่องจักรไทยและเพิ่มความแข็งแรงให้กับห่วงโซ่การผลิตเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการผลักดันให้ประเทศก้าวข้ามพ้นกับดักรายได้ปานกลาง (Middle Income Trap: MIP) ในอนาคตได้อย่างเต็มศักยภาพ อย่างไรก็ตามเนื่องจากงานวิจัยฉบับนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจซึ่งใช้ผลความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นสำคัญส่งผลให้คำตอบอาจจะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยศิลปากร ปีงบประมาณ 2561 โดยงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้ตอบกลับแบบสอบถามทุกท่านที่สละเวลาสำหรับตอบแบบสอบถาม ทั้งนี้ผู้วิจัยขอ กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

8. เอกสารอ้างอิง

Impho, W., Poonikom, K., Pannucharoenwong, N., & Echaro, S. (2018). Application of the Integrated QFD technique in the Design of an Innovative Machine for Cleaning the Drinking Water Tank. Research India Publications. *International Journal of Applied Engineering Research, 13*(2), 915-921.

Kanjanawasee, S. (2018) . *Principles and theory of easurement.* http://www.edu.tsu.ac.th/major/eva./files/journal/sirichai.pdf

Kumar, A., Tewari, K., Maiti, J., & Nare, B. (2015). Design and selection of agricultural machinery using a quality function deployment technique. *CIGR Journal, 17*(4), 91-99.

Machinery Intelligence Unit (MIU). (2018). *Thai import and export market of machinery.* http://miu.isit.or.th/IMEX_Thai_Country.aspx

Machinery Intelligence Unit. (2018). *The import and export of product.* http://miu.isit.or.th/IMEX_Thai_Product.aspx

Onwong, J., Chawna, Ch., & Suepsri, W. (2016). *Quality Function Deployment Approach to Development of Household Vertical Rice Milling Machine*. http://app.eng.ubu.ac.th/~ie/article/pdf/2559/ubu_research59_03.pdf

Paknawin, S. (2017). *First S-curve & New S-Curve.* http://www.industry. go.th/sakaeo/ index.phpnews/item/download/98_6a3a62eaca81cc93826fda84c141cf27

Phontri, C., & Chantrasa, R. (2012). An Application of Quality Function Deployment in Designing and Development of Conceptual Design for the Durian Shearing Machine. *IE Network Conference, 2012,* 1688 -1693.

Ratchathawan, R. (2016). *Measurement-tools-monitoring.* http:// divisionssru. ac. th/ research/ wpcontentuploads/ sites/26/2016/09/Measurement-tools-monitoring.pdf

Rattanapanone, N. (2018). *Food Processing Equipme-nt.* http://www.foodnetworsolution.com

Riyadi, S., Ong W, A., & Abdullah, M. H., (2013). Ice Machine Design Es Puter for Small Industries and Household with Quality Function Deployment Method (QFD). *Industrial Engineering Letters published by IISTE, 3*(12), 24-36.

Sinthavalai, R., & Ruengrong, S. (2018). An Application of House of Quality for Designing Rice Product as a Souvenir. *Naresuan University Journal: Science and Technology, 26*(3), 36-51.

T.U PACK CO. (2018). *Medicine processing*. https://www.tupack.co.th

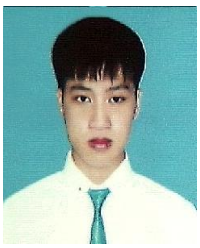
The National Science and Technology Development Agency. (2016). *Model of blueprint Thailand 4.0*. http://www.libarts.up.ac.th/v2/img/Thailand-4.0.pdf

Yamane, T. (1967). *Statistics, An Introductory Analysis* (2nd ed.). Harper and Row.

9. ประวัติผู้แต่ง

ภัทรเวช ธาราเวชรักษ์ สำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาโท สาขาการจัดการวิศวกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชางานวิชาศึกษาทั่วไปสำนักงานส่งเสริมการเรียนรู้และบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ วิศวกรรมการจัดการ

จิดาภา เบ้าบัวเงิน สำเร็จการศึกษาระดับ ปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยศิลปากร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิศวกรรมอุตสาหการ การจัดการงานวิศวกรรม การจัดการเทคโนโลยี



ปราโมทย์ ศรีษร สำเร็จการศึกษาระดับ ปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยศิลปากร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิศวกรรมอุตสาหการ การจัดการงานวิศวกรรม การจัดการเทคโนโลยี

ผศ.ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบ มหาวิทยาลัยโรดไอแลนด์ ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร งานวิจัยที่สนใจ คือ วิศวกรรมโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน การวิจัยดำเนินงาน

ผศ. จันทร์เพ็ญ อนุรัตนานนท์ ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร งานวิจัยที่สนใจ คือ วิศวกรรมโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน การวิจัยดำเนินงาน การออกแบบวิศวกรรม

ผศ.ดร.ทองแท่ง ทองลิ่ม สำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาเอก สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง งานวิจัยที่สนใจ คือ วิศวกรรมการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมวิศวกรรมระบบ เทคโนโลยีและวิศวกรรมก่อสร้าง