



การพัฒนาเครื่องกวนเนื้อมังคุดชนิดควบคุมอุณหภูมิกึ่งอัตโนมัติ  
สำหรับวิสาหกิจชุมชนบ้านท่าศาลา อำเภอลำไ้ จังหวัดจันทบุรี

Development of Mangosteen Stirrer Machine with Semi - Automatic  
Temperature Controller for Ban Tha Sara Community Enterprise,  
Thamai District, Chanthaburi Province

กฤษณะ จันทสิทธิ์, คมสัน มุ่ยสี, ศรายุทธ จิตรพัฒนากุล  
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องกวนเนื้อมังคุดชนิดควบคุมอุณหภูมิกึ่งอัตโนมัติ สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านท่าศาลา อำเภอลำไ้ จังหวัดจันทบุรี โดยโครงสร้างของเครื่องจะผลิตจากเหล็กหนา ตัวกระทะกวนผลิตจากสแตนเลสมีขนาด 3 มิลลิเมตร พร้อมขอบกันกระเด็น และมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 26 นิ้ว ใบกวนผลิตจากเทปลอนสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ก้านกวนผลิตจากสแตนเลสทำความสะอาดได้อย่างง่ายดาย ในระบบไฟฟ้าติดตั้งแหล่งจ่ายไฟขนาด 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ พร้อมชุดฟิวส์ขนาด 4 แอมป์ จำนวน 1 ชุด ติดตั้งแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ เครื่องตั้งเวลาและเครื่องควบคุมอุณหภูมิอย่างละ 1 ชุดเช่นกัน ติดตั้งสวิตช์ควบคุมและอุปกรณ์แสดงผลการทำงานของเครื่อง ในส่วนการสร้างความร้อนจะใช้เป็นระบบแก๊สและมีชุดจ่ายแก๊ส จำนวน 2 ชุด ซึ่งแบ่งจ่ายให้ชุดหัวเตาแก๊สและชุดหัวฟล่อแก๊ส จากการทดสอบกวนเนื้อมังคุด จำนวน 12 กิโลกรัม พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 90-100 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการกวนเนื้อมังคุดประมาณ 2 ชั่วโมง การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่า ใน 1 ปี จะกวนเนื้อมังคุดประมาณ 40 กระทะ ซึ่งจะมีต้นทุนที่ใช้เครื่องเท่ากับ 13,068.27 บาท/ปี เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับต้นทุนของการใช้แรงงาน คนกวนเนื้อมังคุด (14,000 บาท/ปี) พบว่า สามารถประหยัดต้นทุนได้ปีละ 931.73 บาท/ปี หรือคิดเป็น 6.65 %

คำสำคัญ : เครื่องกวน, มังคุด, วิสาหกิจชุมชน, ควบคุมอุณหภูมิ

Abstract

This research was aimed to development the mangosteen stirrer machine with semi-automatic temperature controller for Ban Tha Sara Community Enterprise, Thamai District, Chanthaburi Province. Structure of stirrer made from steel. Mixing pan made from stainless with 3 mm. and splash guard thickness with 26 inches diameter. Spatula made from Teflon that use for food industry. In electrical system composed of a 220 V 50 Hz power supply with 4 A fuse system for 1 set magnetic contactors, digital timer and temperature controller, Install switch and display device on machine. For the heat source there are 2 set of gas supply for gas stove and gas point device.

After stirring test using 12 kg of mangosteen, the results shown that the optimal temperature for stirring mangosteen was 80 - 100 °C for 2 h. The engineer economic analysis found that it should stir mangosteen 40 pans in 1 year with the cost of 13,068.27 Bath per year. When compared the machine cost with hiring man (14,000 Bath), it can save cost for 931.73 Bath per year that equal to 6.65 %

**Keywords :** Stirrer machine, Mangosteen, Community Enterprise, Temperature Control



## บทนำ

ปัจจุบันการพัฒนาภูมิวิสาหกิจชุมชนนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเนื่องจากการพัฒนาระบบของการจัดการชุมชนเพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถของคนในท้องถิ่นได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน การประกอบการในรูปแบบวิสาหกิจของชุมชนเป็นการประกอบการที่เชื่อมโยงการผลิตทางการเกษตร การแปรรูป และการตลาดของชุมชนเข้าเป็นกระบวนการเดียวกันไม่แยกส่วน และจะแบ่งบทบาทให้กับกลุ่มคนที่มีความทักษะหรืออาชีพเฉพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งในปัจจุบันได้มีการรวมตัวของกลุ่มชุมชนต่างๆ มากมายเพื่อผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) แต่ในปัจจุบันปัญหาที่กลุ่มเหล่านี้กำลังประสบก็คือ สินค้าที่ผลิตนั้นไม่สามารถกระจายออกสู่ตลาดในระดับประเทศได้ เนื่องจากคุณภาพของสินค้าหรือการบริหารจัดการภายในกลุ่มที่ยังไม่เป็นระบบ อีกทั้งยังขาดเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้สนับสนุนในกระบวนการผลิต ทำให้กลุ่มขาดโอกาสในการขยายตลาดให้เพิ่มมากขึ้น จึงมีความจำเป็นต้องเพิ่มระดับความรู้ความเข้าใจและการใช้เทคโนโลยีให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนให้มากยิ่งขึ้น

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านท่าศาลาตั้งอยู่เลขที่ 31/1 หมู่ 3 ตำบลราพัน อำเภอนาโพธิ์ จังหวัดจันทบุรี เป็นการรวมกลุ่มของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เดียวกันจำนวน 25 คน เพื่อร่วมกันสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ในชุมชนและจัดจำหน่าย โดยการนำวัตถุดิบที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในพื้นที่ของชุมชน ก็คือมังคุด (Mangosteen) ซึ่งทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชน บ้านท่าศาลาได้นำมาแปรรูปเป็นน้ำมังคุดพร้อมดื่มเพื่อสุขภาพและมังคุดกวนหรือท็อฟฟี่มังคุด เพื่อเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับพืชผลภาคเกษตรกรรมและสร้างรายได้เพิ่มให้กับกลุ่มชุมชน ซึ่งประมาณร้อยละ 80 ของการประกอบอาชีพของกลุ่มชุมชนดังกล่าวจะประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก คือการทำสวนผลไม้ซึ่งส่งผลทำให้มีวัตถุดิบอยู่เป็นจำนวนมากในพื้นที่ แต่มีกำลังการผลิตยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดสาเหตุเนื่องจากกลุ่มยังขาดเครื่องมือเครื่องจักรและเทคโนโลยีในการสนับสนุนการดำเนินงานของกลุ่ม กลุ่มประสบปัญหาเรื่องต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ต้องจ้างคนงานกวนเนื้อมังคุด และต้องเสียเวลารอคอยในกระบวนการดังกล่าวเป็นเวลานาน ทำให้เสียโอกาสในการขยายตลาดเป็นอันมาก ซึ่งถ้าหากกลุ่มได้รับการสนับสนุนเครื่องกวนเนื้อมังคุดที่มีประสิทธิภาพก็จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังสามารถพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้อีกมากมาย ทั้งนี้เนื่องจากความหลากหลายของผลไม้ที่มีอยู่ในพื้นที่นั่นเอง ซึ่งปัจจุบันกลุ่มได้นำผลิตภัณฑ์ออกจำหน่ายให้กับหน่วยงานราชการต่างๆ หลายแห่ง และมีหน่วยงานอื่นๆ ติดต่อขอเข้าศึกษาดูงานของกลุ่มอย่างต่อเนื่อง ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ควรค่าแก่การอนุรักษ์ไว้เป็นอย่างยิ่งและควรค่าเป็นสินค้าเอกลักษณ์ของชุมชน (กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านท่าศาลา, 2558)

คณะผู้วิจัยและคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีเป็นองค์กรที่มีความพร้อมอย่างยิ่งในด้านการบริการวิชาการทางเทคโนโลยี จึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าว และเป็นความต้องการของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านท่าศาลาอย่างแท้จริงที่ได้แจ้งถึงปัญหาและแจ้งความต้องการในการขอรับบริการมายังคณะผู้วิจัยและต้องการให้เข้าไปช่วยเหลือทางด้านเทคโนโลยีเครื่องกวนเนื้อมังคุดดังกล่าว

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องกวนเนื้อมังคุดชนิดควบคุมอุณหภูมิทั้งอัตโนมัติ สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านท่าศาลา อำเภอนาโพธิ์ จังหวัดจันทบุรี
2. เพื่อวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของงานวิจัย
3. เพื่อดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีเครื่องกวนเนื้อมังคุดให้กับกลุ่มชุมชนเป้าหมาย และกลุ่มชุมชนเครือข่ายภายในจังหวัดจันทบุรี

## วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลและจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย เช่น รูปแบบของเครื่องกวนเนื้อมังคุด อุปกรณ์ที่มีความสำคัญ แนวทางการติดตั้งอุปกรณ์แต่ละชนิด ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาได้
2. ดำเนินการออกแบบระบบควบคุมการทำงานของเครื่องกวนเนื้อมังคุด พร้อมทั้งสำรวจพื้นที่ในการติดตั้งโดยจะดำเนินการร่วมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านท่าศาลาเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด
3. ดำเนินการออกแบบระบบของการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เช่น การติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า การติดตั้งใบกวน การออกแบบและติดตั้งระบบควบคุมอุณหภูมิ ตลอดจนการวางระบบไฟฟ้าทั้งหมดของเครื่องกวนเนื้อมังคุด ให้มีความปลอดภัยและสวยงาม
4. ดำเนินการออกแบบระบบแหล่งจ่ายไฟให้กับชุดสร้างอุณหภูมิ เพื่อให้ได้ระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่เหมาะสม และมีความปลอดภัยในการใช้งานมากที่สุด
5. ดำเนินการออกแบบระบบการควบคุมอุณหภูมิของเครื่องกวนเนื้อมังคุด เพื่อให้ได้อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการใช้งานมากที่สุด เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ได้คุณภาพที่สม่ำเสมอ
6. ดำเนินการเขียนโปรแกรมการทำงานทั้งหมดของเครื่องกวนเนื้อมังคุด ทดสอบการทำงานของโปรแกรม และปรับแต่งโปรแกรมให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งานให้มากที่สุด
7. ทดสอบการใช้งานเครื่องกวนเนื้อมังคุด รวบรวมข้อมูลที่สำคัญเพื่อนำมาวิเคราะห์ผล การทำงานของเครื่อง และการปรับแต่งอุปกรณ์ต่างๆ ในขั้นตอนสุดท้าย



8. ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีและองค์ความรู้สู่กลุ่มชุมชนเป้าหมาย ทั้งสรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะเพื่อใช้ในการนำเสนอผลงานทางวิชาการและตีพิมพ์ในวารสารระดับต่างๆ

### ผลการวิจัย

ก่อนที่จะเข้าสู่การนำเสนอผลการวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอชี้แจงรายละเอียดบางประเด็นที่อาจไม่สอดคล้อง กับชื่อเรื่องของงานวิจัย คือในประเด็นเกี่ยวกับชนิดควบคุมอุณหภูมิที่อัตโนมัติของเครื่องกวนเนื้อมันคุด ทางคณะผู้วิจัยขอชี้แจงว่า ได้เปลี่ยนเป็นการพัฒนาเครื่องกวนเนื้อมันคุดให้เป็นระบบอัตโนมัติทั้งระบบ เหตุผลก็เนื่องจากมีความสะดวกต่อการใช้งานมากกว่าระบบกึ่งอัตโนมัติ อีกทั้งงบประมาณในการพัฒนาก็เกินกว่าระบบกึ่งอัตโนมัติไม่มากนัก คณะผู้วิจัยจึงตัดสินใจพัฒนาเครื่องกวนเนื้อมันคุดให้เป็นระบบอัตโนมัติทั้งระบบ เพื่อให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนดังกล่าวได้นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่าที่สุดต่อไป

#### 1. สรุปผลการพัฒนาเครื่องกวนเนื้อมันคุด

ในส่วนของการพัฒนาเครื่องกวนเนื้อมันคุดฯ จะประกอบไปด้วยการออกแบบและพัฒนาในด้านของชุดโครงสร้างหรือตัวเครื่องที่ผลิตจากเหล็กชนิดหนาขนาด 8 มิลลิเมตร เพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงและความคงทนต่อการใช้งาน ในส่วนของตัวกระทะกวนจะทำจากสแตนเลสปลอดสนิมสำหรับอุตสาหกรรมอาหารโดยเฉพาะ โดยจะนำมาตีขึ้นรูปด้วยมีดมีความหนา 3 มิลลิเมตร พร้อมติดตั้งขอบกันกระเด็นเพื่อความสะดวกต่อการใช้งาน ทำให้ไม่เปรอะเปื้อนพื้นที่ปฏิบัติงาน ลักษณะของชุดโครงสร้างและกระทะกวนเนื้อมันคุดจะแสดงดังในภาพที่ 1 และ 2



ภาพที่ 1 และ 2 แสดงลักษณะของกระทะกวนชนิดสแตนเลสปลอดสนิมและชุดโครงสร้างเครื่องกวน

ลำดับถัดมาจะเป็นในด้านของชุดระบบจ่ายแก๊สแบบอัตโนมัติเพื่อใช้สำหรับสร้างความร้อนให้กับตัวกระทะ คณะผู้วิจัยเลือกใช้ระบบนี้เนื่องจากสะดวกและมีความปลอดภัยกว่าระบบน้ำมันร้อน (Hot oil) และการดูแลบำรุงรักษา ก็มีค่าใช้จ่ายถูกกว่าระบบ Hot oil เป็นอย่างมาก โดยจะติดตั้งชุดหัวเตาแก๊สชนิด 3 หัวเพื่อผลในการกระจายความร้อนให้ทั่วทั้งกระทะ และติดตั้งชุดหัวฟล่อแก๊สเพื่อให้สามารถควบคุมการจ่ายแก๊สได้อย่างอัตโนมัติและตามอุณหภูมิที่ได้กำหนดไว้ ดังในภาพที่ 3 – 5



หัวฟล่อแก๊ส

จ่ายแก๊สให้กับหัวเตาแก๊สชนิด 3 หัว



1. วาล์วควบคุมชุดหัวเตาแก๊ส 2. โซลินอยด์วาล์ว  
3. วาล์วชุดหัวล่อแก๊ส 4. ท่อนำแก๊สเข้า

ภาพที่ 3 - 5 แสดงลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ในชุดจ่ายแก๊สแบบอัตโนมัติให้กับเครื่องกวนเนื้อมันคุด

ในส่วนของชุดควบคุมการทำงานด้วยระบบไฟฟ้า จะเริ่มจากการติดตั้งชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต ชนิด 1 เฟส โดยติดตั้งเบรกเกอร์ขนาด 10 A และอุปกรณ์ตัดตอนทางไฟฟ้าเพื่อป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์ต่างๆ คือ ชุดฟิวส์ขนาด 4 A อย่างละ 1 ชุด ถัดมาดำเนินการติดตั้งชุดแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์พร้อมโอเวอร์โหลดจาวาน 1 ชุด และรีเลย์อนเนกประสงค์ของ Omron จำนวน 2 ชุด เพื่อใช้ควบคุมการทำงานในระบบไฟฟ้า ดังแสดงในภาพที่ 6 และ 7



ภาพที่ 6 และ 7 แสดงลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อใช้ควบคุมในระบบไฟฟ้า



ลำดับถัดมาคือทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์แสดงผลต่างๆ บริเวณหน้าตู้คอนโทรล โดยการติดตั้งซีล็คเตอร์สวิตช์ จำนวน 3 ชุด ชุดแรกจะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของภาพรวมของตัวเครื่อง ชุดที่สองจะควบคุมการทำงานของชุด ตั้งเวลาการทำงาน (Timer) ชุดที่สามจะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของชุดตั้งอุณหภูมิและควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ (PID-Fuzzy Controller) นอกจากนี้ ยังมีอุปกรณ์อื่นๆ เช่น หลอดไฟแสดงผลการทำงานในส่วนต่างๆ จำนวน 4 ชุด ประกอบด้วย Power, Run, On และ Overload อุปกรณ์แจ้งเตือนเมื่อจบการทำงานของเครื่อง อุปกรณ์เพิ่มเติมทางด้านความปลอดภัยคือ Emergency Switch ดังแสดงในภาพที่ 8 และ 9

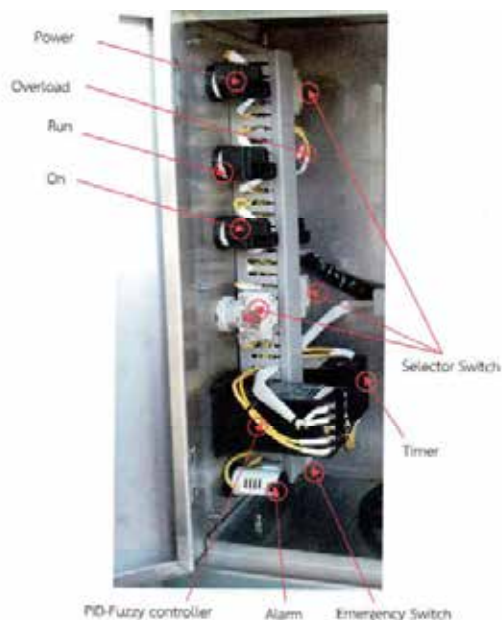


ภาพที่ 8 แสดงลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์บริเวณหน้าตู้คอนโทรลเพื่อใช้แสดงผลการทำงาน

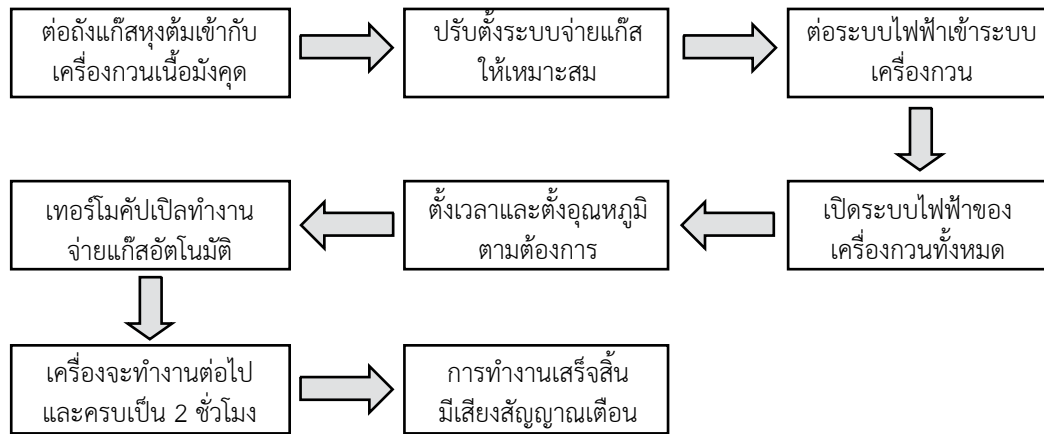
## 2. หลักการทำงานของเครื่องกวนเนื้อมังคุด

หลักการทำงานของเครื่องกวนเนื้อมังคุดคือเริ่มจากดำเนินการต่อถังแก๊สหุงต้มเข้ากับชุดจ่ายแก๊สแบบอัตโนมัติ และปรับตั้งปริมาณการจ่ายแก๊สให้เหมาะสมต่อการใช้งาน จากนั้นเสียบปลั๊กของเครื่องกวนเนื้อมังคุดเข้ากับระบบไฟฟ้าชนิด 1 เฟส ขนาด 220 โวลต์ ยกเบรกเกอร์ขึ้นและเปิดการทำงานของสวิตช์ทั้งหมด ดำเนินการตั้งเวลาและตั้งอุณหภูมิตามที่ผู้ใช้งานต้องการ และหากเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ และเกินกว่าที่กำหนดไว้ ตัวเทอร์โมคัปเปิลที่ใช้สำหรับ วัดค่าอุณหภูมิจะส่งเครื่องให้ทำการหยุดจ่ายระบบแก๊สแบบอัตโนมัติ และเมื่ออุณหภูมิลดต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตัวเทอร์โมคัปเปิลก็จะส่งเครื่องให้ทำการจ่ายแก๊สแบบอัตโนมัติเช่นกัน โดยจะทำงานเปิด-ปิดการจ่ายแก๊สแบบอัตโนมัติร่วมกับโซลินอยด์วาล์ว และจะทำงานสลับกันเช่นนี้เรื่อยๆ ไปตามอุณหภูมิที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งจะเป็นไปอย่างอัตโนมัติทั้งระบบนั่นเอง

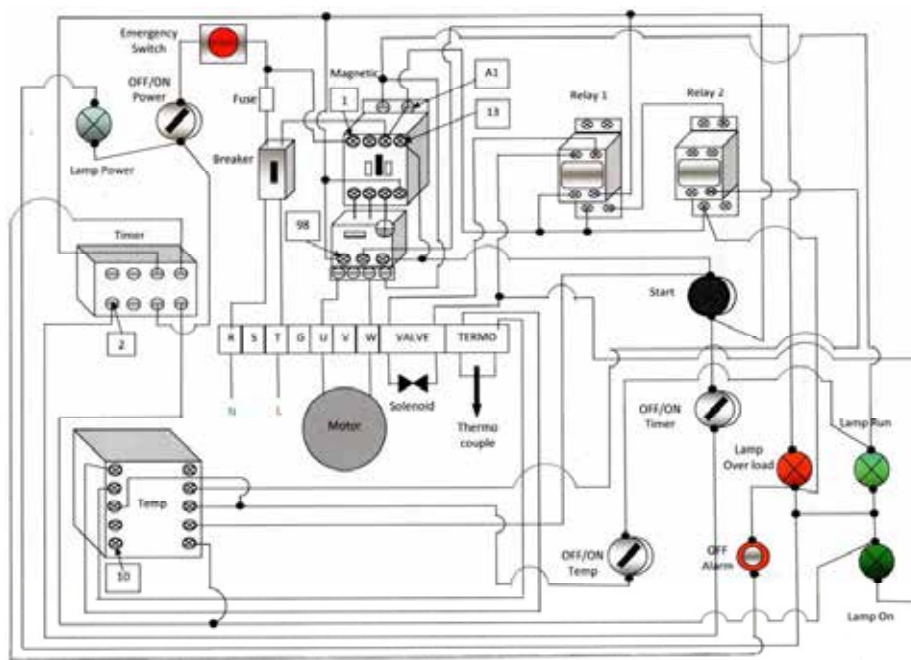
ในเรื่องของการควบคุมอุณหภูมิเพื่อใช้งาน จะเน้นการควบคุมอุณหภูมิที่ตัวกระทะเป็นหลักเพราะผลิตจากสแตนเลสชนิดหนาพิเศษ ซึ่งจะทำให้ทนต่อความร้อนได้สูงและการกระจายความร้อนทำได้ทั่วทั้งกระทะ และจะมีเทอร์โมคัปเปิลติดตั้งอยู่ใกล้ๆ กับกันกระทะเพื่อใช้วัดค่าอุณหภูมิ ในเรื่องความเร็วรอบของการกวนเนื้อมังคุดจะใช้ความเร็วรอบประมาณ 300 รอบต่อนาที และเมื่อจบการทำงานของเครื่องก็จะมีเสียงสัญญาณเตือนดังขึ้นโดยอัตโนมัติด้วยเช่นกัน ซึ่งสามารถอธิบายกระบวนการทำงานของเครื่องกวนเนื้อมังคุด และวงจรการทำงาน (Diagram) ของเครื่องกวนเนื้อมังคุดที่ใช้แนวทางการพัฒนามาจากงานวิจัยเก่าของคณะผู้วิจัย (กฤษณะ, 2559) ดังแสดงในภาพที่ 10 และ 11



ภาพที่ 9 แสดงลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ในชุดแสดงผลการทำงาน



ภาพที่ 10 แสดงกระบวนการทำงานของเครื่องกวนเนื้อมั่งคุด



ออกแบบโดย อาจารย์กฤษณะ จันทสิทธิ์

ภาพที่ 11 แสดง Diagram การทำงานของเครื่องกวนเนื้อมั่งคุด

2. สรุปผลการทดสอบการทำงานของเครื่องกวนเนื้อมั่งคุด การทดสอบการทำงานของเครื่องกวนเนื้อมั่งคุดจะแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 กรณี เพื่อหาค่าระดับอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการใช้งาน โดยแบ่งเป็นกรณีที่ 1 ทดสอบกวนเนื้อมั่งคุดจำนวน 12 กิโลกรัมที่อุณหภูมิระหว่าง 70 - 80 องศาเซลเซียส และกรณีที่ 2 ทดสอบกวนเนื้อมั่งคุดจำนวน 12 กิโลกรัมเช่นกัน ที่อุณหภูมิระหว่าง 90 - 100 องศาเซลเซียส โดยมีขั้นตอนในการทดสอบดังต่อไปนี้

กรณีที่ 1. ทดสอบกวนเนื้อมั่งคุดจำนวน 12 กิโลกรัม เริ่มแรกควรตั้งเวลาเผื่อไว้ให้สูงๆ ก่อนเพื่อจะได้ทำงานอย่างต่อเนื่อง

ตั้งอุณหภูมิกวนเนื้อมั่งคุดช่วงแรก 80 องศาเซลเซียส เมื่อครบครึ่งชั่วโมงแรกให้เติมน้ำตาลทรายลงไปประมาณ 8 ชีด หรือ 800 กรัม เมื่อพบว่าเนื้อมั่งคุดเริ่มเหนียวและเริ่มเปลี่ยนสีให้ทำการลดอุณหภูมิลงเหลือ 70 องศาเซลเซียส จากการทดสอบกวนเนื้อมั่งคุดในกรณีที่ 1 พบว่าจะใช้เวลาในการกวนเนื้อมั่งคุดนานประมาณ 3 ชั่วโมงครึ่ง เนื้อมั่งคุดจึงสุกและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนเล็กน้อย เนื้อมั่งคุดค่อนข้างเหลวและจับตัวเป็นเนื้อเดียวกันไม่ดี (คุณภาพของมั่งคุดกวนจะใช้ความชำนาญของกลุ่มชุมชนเป็นผู้ตัดสิน) ทำให้ด้อยคุณภาพไม่เหมาะสมสำหรับนำไปจำหน่ายและบริโภค ดังแสดงในภาพที่ 12 และ 13





ภาพที่ 12 และ 13 แสดงลักษณะกวนเนื้อมั่งคุดที่อุณหภูมิ 70 - 80 องศาเซลเซียส ซึ่งถือว่ายังไม่ได้คุณภาพ

กรณีที่ 2. ทดสอบกวนเนื้อมั่งคุดจำนวน 12 กิโลกรัม เริ่มแรกตั้งเวลาเพื่อไว้ให้สูงๆก่อนเช่นกัน ตั้งอุณหภูมิ กวนเนื้อมั่งคุดช่วงแรก 100 องศาเซลเซียส เมื่อครบครึ่งชั่วโมงแรกให้เติมน้ำตาลทรายลงไปประมาณ 8 ชีด หรือ 800 กรัม เมื่อพบว่าเนื้อมั่งคุดเริ่มเหนียวและเริ่มเปลี่ยนสีให้ทำการลดอุณหภูมิลงเหลือ 90 องศาเซลเซียส จากการทดสอบกวนเนื้อมั่งคุดในกรณีที่ 1. พบว่าจะใช้เวลาในการ

กวนเนื้อมั่งคุดประมาณ 2 ชั่วโมงเท่านั้น เนื้อมั่งคุดจึงสุกและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มอมดำ เนื้อมั่งคุดมีความเหนียวแต่ไม่ติดมือและจับตัวเป็นเนื้อเดียวกันได้ดี (คุณภาพของมั่งคุดกวนจะใช้ความชำนาญของกลุ่มชุมชนเป็นผู้ตัดสิน) ทำให้ได้คุณภาพที่ดีเหมาะสมสำหรับนำไปจำหน่ายและบริโภคต่อไป ซึ่งจะแสดงดังในภาพ 14 และ 15



ภาพที่ 14 และ 15 แสดงลักษณะการกวนเนื้อมั่งคุดที่อุณหภูมิ 90 - 100 องศาเซลเซียส ซึ่งถือว่าได้มั่งคุดกวนที่มีคุณภาพ เหมาะสมสำหรับนำไปจำหน่ายและบริโภค

จากการทดสอบกวนเนื้อมั่งคุดทั้งสองกรณีเพื่อหาค่าระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการใช้งานของเครื่องก็จะเห็นได้ว่าระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการกวนเนื้อมั่งคุดจะอยู่ระหว่าง 90 - 100 องศาเซลเซียสนั่นเอง เนื่องจากเป็นระดับอุณหภูมิความร้อนของจุดเดือดทำให้เนื้อมั่งคุดสุกเร็วขึ้นและใช้เวลาในการกวนน้อยลง เมื่อเนื้อมั่งคุดเริ่มเหนียวและเป็นเนื้อเดียวกันได้ดีจะทำให้เนื้อมั่งคุดใหม่ได้ง่าย จึงจำเป็นต้องลดอุณหภูมิลงเหลือ 90 องศาเซลเซียส ส่วนในระดับอุณหภูมิที่ 70 - 80 องศาเซลเซียส เนื่องจากปริมาณ

ความร้อนไม่เพียงพอจึงทำให้ต้องใช้เวลาในการกวนเนื้อมั่งคุดยาวนานขึ้นและการเปลี่ยนสีของเนื้อมั่งคุดน้อยลง ซึ่งการทดสอบทั้งสองกรณีนี้ก็จะสัมพันธ์กับปริมาณน้ำตาลในเนื้อมั่งคุดและปริมาณน้ำที่อยู่ในเนื้อมั่งคุดด้วยนั่นเอง โดยในมั่งคุด 100 กรัม จะมีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ที่ 80.2 กรัม และจะมีปริมาณน้ำตาลอยู่ที่ 16.42 กรัม (สุขภาพกระปุก, ออนไลน์: 2560) โดยจะสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังแสดงในตารางที่ 1



ตารางที่ 1 ตารางแสดงรายละเอียดการทดสอบกวนเนื้อม้ังคุดจำนวน 12 กิโลกรัม ทั้งสองกรณี

รายละเอียดคุณสมบัติ	ระดับอุณหภูมิในการกวนเนื้อม้ังคุด (องศาเซลเซียส)	
	70 - 80°C	90 - 100°C
1. ระยะเวลาในการกวนเนื้อม้ังคุด	3 ชั่วโมงครึ่ง	2 ชั่วโมง
2. สีของม้ังคุดกวน	สีน้ำตาลอ่อน	สีน้ำตาลเข้มอมดำ
3. คุณภาพของม้ังคุดกวน	คุณภาพไม่เหมาะสม (กลุ่มรับรอง)	คุณภาพดีเหมาะสม (กลุ่มรับรอง)
4. ค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้	3.85 แอมป์	3.85 แอมป์
5. ปริมาณแก๊สทุ้มที่ใช้ไป	1.6 กิโลกรัม	1 กิโลกรัม
6. ปริมาณน้ำตาลในเนื้อม้ังคุด	1.97 กิโลกรัม	1.97 กิโลกรัม
7. ปริมาณน้ำในเนื้อม้ังคุด	9.62 กิโลกรัม	9.62 กิโลกรัม
8. ความเร็วรอบในการกวนเนื้อม้ังคุด	30 รอบต่อนาที	30 รอบต่อนาที

จากตารางที่ 1 เป็นการทดสอบเพื่อหาค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการกวนเนื้อม้ังคุดและคุณสมบัติที่สำคัญ ถ้าหากนำมาเปรียบเทียบคุณสมบัติกับการกวนแบบเก่าโดยการจ้างคนงานกวนเนื้อ

ม้ังคุดกับการใช้เครื่องกวนเนื้อม้ังคุดก็จะทำให้เห็นถึงความแตกต่างได้มากขึ้น ดังจะแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบคุณสมบัติการกวนเนื้อม้ังคุดระหว่างการใช้คนกับการใช้เครื่องกวนเนื้อม้ังคุด

รายละเอียดคุณสมบัติ	รูปแบบของการกวนเนื้อม้ังคุด	
	การกวนแบบเก่า (ใช้คน)	การกวนแบบใหม่ (ใช้เครื่อง)
1. ระยะเวลาในการกวนเนื้อม้ังคุด	3-4 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง
2. ความต่อเนื่องในการกวน	ไม่ต่อเนื่อง มีความเหนียวล้า	ต่อเนื่องตลอดเวลาเพราะความเร็วรอบคงที่
3. คุณภาพของม้ังคุดกวน	ได้คุณภาพแต่ไม่สม่ำเสมอ	ได้คุณภาพดี และมีความสม่ำเสมอ
4. ต้นทุนในการกวนเนื้อม้ังคุด	14,000 บาท/ปี	13,068.27 บาท/ปี
5. การรอคอยในกระบวนการกวน	คนงานกวนเนื้อม้ังคุดหาได้ยากและต้องเสียเวลารอคอยเป็นเวลานาน	ไม่เสียเวลารอคอยและเพิ่มหน่วยการผลิตได้ตลอดเวลา

### 3. สรุปผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

ในส่วนของการสรุปผลในด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม คณะผู้วิจัยจะนำข้อมูลมาเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนของการใช้เครื่องกวนเนื้อม้ังคุดกับต้นทุนของการจ้างงานเนื้อม้ังคุดด้วยแรงงานคน โดยสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

3.1 ต้นทุนของการใช้เครื่องกวนเนื้อม้ังคุด จากผลของการศึกษาวิจัยพบว่าต้นทุนของการใช้เครื่องกวนเนื้อม้ังคุดจะสามารถแบ่งได้ คือต้นทุนค่าพลังงานไฟฟ้า, ต้นทุนค่าแก๊สทุ้ม, และจะบวกกับค่าเสื่อมราคาด้วย ส่วนต้นทุนค่าสร้างเครื่องกวน

กับต้นทุนค่าแรงของผู้ควบคุมเครื่องกวนนั้นจะไม่มีต้นทุนในส่วนนี้เนื่องจากทางคณะผู้วิจัยมอบเครื่องให้ฟรีและถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้งานเครื่องกวนเนื้อม้ังคุดให้อย่างครบถ้วน (กลุ่มฯ ควบคุมเครื่องเอง) โดยในด้านแรกคือต้นทุนค่าพลังงานไฟฟ้า ได้ดำเนินการตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าขณะเดินเครื่องทำงานพบว่ามิค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้เท่ากับ 3.85 แอมป์ และเมื่อนำค่าของกระแสไฟฟ้ามาคำนวณเพื่อหาค่ากำลังไฟฟ้า ก็จะสามารถหาได้จากสูตร  $P = E \cdot I$  (พิสิทส์ราชมงคล, ออนไลน์: 2559)



เมื่อ P แทนกำลังไฟฟ้า หน่วยเป็น วัตต์ (W)  
เมื่อ E แทนแรงดันไฟฟ้า หน่วยเป็น โวลต์ (V)  
เมื่อ I แทนกระแสไฟฟ้า หน่วยเป็น แอมป์ (A)  
และเมื่อระบบไฟฟ้า 1 เฟส มีแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 220 V

$$\text{ค่ากำลังไฟฟ้า } P = 220 \text{ V} \times 3.85 \text{ A}$$

$$\text{ดังนั้นค่ากำลังไฟฟ้า} = 847 \text{ วัตต์}$$

ในการกวนเนื้อแป้งจะใช้เวลา 2 ชั่วโมง/วัน/กระทะ  
เมื่อนำมาคำนวณการใช้งานจะได้

$$= \frac{847 \text{ วัตต์} \times 2 \text{ ชั่วโมง}}{1,000 \text{ วัตต์}}$$

$$\text{ค่ายูนิตที่ใช้ไปใน 1 วัน} = 1.7 \text{ หน่วย/วัน/กระทะ}$$

$$\begin{aligned} \text{ใน 1 ปี จะกวนแป้ง 40 กระทะ} \\ &= 1.7 \text{ หน่วย} \times 40 \text{ วัน} \\ &= 68 \text{ หน่วย/ปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{อัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติ เท่า 1.357 บาท/หน่วย} \\ &= 1.357 \text{ บาท} \times 68 \text{ หน่วย} \\ &= 92.27 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่า Ft เท่ากับ 0.5 บาท/หน่วย} \\ &= 0.5 \text{ บาท} \times 68 \text{ หน่วย} \\ &= 34 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อนำค่าไฟ+ค่าFt} \\ &= 92.27 + 34 \text{ บาท} \\ &= 126.27 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 \%} &= 8.8 \text{ บาท} \\ \text{ดังนั้นค่าไฟที่ต้องจ่ายทั้งสิ้น} \\ &= 126.27 + 8.8 \text{ บาท} \\ &= 135.07 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

ในด้านต้นทุนค่าแก๊สหุงต้มนั้น คณะผู้วิจัยได้สอบถามข้อมูลของราคาจำหน่ายแก๊สหุงต้มในพื้นที่ที่ดำเนินการวิจัยพบว่า ราคาแก๊สหุงต้มจำหน่ายอยู่ถึงละ 350 บาท เมื่อนำมาคำนวณจะได้ดังนี้  
ราคาแก๊สหุงต้ม 350 บาท/ถัง 1 ถังจะมีน้ำหนัก 15 กิโลกรัม

$$= \frac{350}{15}$$

$$\text{ค่าแก๊สหุงต้มเฉลี่ยต่อกิโลกรัม} = 23.33 \text{ บาท/กิโลกรัม}$$

$$\begin{aligned} \text{ในการกวนเนื้อแป้ง 1 กระทะจะใช้แก๊สประมาณ} \\ 1 \text{ กิโลกรัม เพราะฉะนั้นกวนเนื้อแป้ง 40 กระทะ} \\ &= 40 \times 23.33 \text{ บาท} \\ &= 933.20 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

ในด้านค่าเสื่อมราคาและจากการเข้าศึกษาข้อมูลถึงอายุการใช้งานของเครื่องกวนชนิดสแตนเลส พบว่ามีอายุการใช้งานประมาณ 10 ปี (ทศสุเทค, ออนไลน์: 2560) ซึ่งคณะผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าวมาใช้คิดค่าเสื่อมราคาของการพัฒนาเครื่องกวนเนื้อแป้ง โดยการคิดค่าเสื่อมราคาดังกล่าวจะเป็นการคิดค่าเสื่อมราคาโดยเฉลี่ยมูลค่าเสื่อมราคาของสินทรัพย์ให้เป็นค่าเสื่อมราคาในแต่ละปีเท่าๆ กันตลอดอายุการใช้งานของสินทรัพย์ถาวรนั้นๆ

$$\text{อายุการใช้งานของสินทรัพย์} = 10 \text{ ปี}$$

$$\begin{aligned} \text{ราคาซาก (อุปกรณ์} &= 30,000 \text{ บาท} \\ \text{สแตนเลส+อุปกรณ์ไฟฟ้า)} \end{aligned}$$

$$\text{ราคาทุนของสินทรัพย์} = 150,000 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคาต่อปี} = \frac{\text{ราคาทุนของสินทรัพย์} - \text{ราคาซาก}}{\text{อายุการใช้งาน}}$$

$$= \frac{150,000 - 30,000 \text{ บาท}}{10 \text{ ปี}}$$

$$= \frac{120,000 \text{ บาท}}{10 \text{ ปี}}$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคาในแต่ละปี} = 12,000 \text{ บาท/ปี}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นต้นทุนของการใช้เครื่องกวนเนื้อแป้ง} \\ &= \text{ค่าพลังงานไฟฟ้า+ค่าแก๊สหุงต้ม+ค่าเสื่อมราคา} \\ &= 135.07 + 933.20 + 12,000 \text{ บาท} \\ &= 13,068.27 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$





3.2 ต้นทุนของการใช้คนงานกวนเนื้อมั่งคุด จากผลของการสอบถามข้อมูลในเรื่องค่าจ้างคนงานกวนเนื้อมั่งคุด พบว่าจะต้องเสียค่าจ้างในการจ้างกวนเนื้อมั่งคุดในราคา 350 บาท/กระทะ และส่วนใหญ่มักเสียเวลารอคอยเป็นเวลานาน ทำให้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ขยายออกสู่ตลาดได้น้อย โดยสามารถวิเคราะห์ต้นทุนได้ดังนี้

ค่าจ้างคนงานกวนเนื้อมั่งคุด 350 บาท/กระทะ

ใน 1 ปี กวนเนื้อมั่งคุด 40 กระทะ = 350 บาท x 40 กระทะ  
= 14,000 บาท

ดังนั้นต้นทุนการใช้คนงานกวนเนื้อมั่งคุด = 14,000 บาท/ปี

เมื่อนำต้นทุนทั้งสองกรณีมาเปรียบเทียบกับกันจะได้ดังนี้

$$= 14,000 - 13,068.27 \text{ บาท}$$

$$= 931.73 \text{ บาท/ปี}$$

$$= \frac{931.73 \text{ บาท} \times 100}{14,000 \text{ บาท}}$$

$$= 6.65 \%$$

#### 4. การนำผลงานวิจัยถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มชุมชน

หลังจากได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องกวนเนื้อมั่งคุดและได้ดำเนินการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลที่สำคัญแล้ว ก็ได้้นำความรู้และเทคโนโลยีที่ได้จากการศึกษาวิจัยดังกล่าว นำลงอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มชุมชน คือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านท่าศาลา ตำบลลำพัน อำเภอนาโพธิ์ จังหวัดจันทบุรี และได้ประสานความร่วมมือกับองค์การบริหารส่วนตำบลลำพัน ซึ่งเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่คอยดูแลและให้ความช่วยเหลือคณะวิจัย ภาพบรรยากาศของการถ่ายทอดเทคโนโลยีจะแสดงในภาพที่ 16 และ 17



ภาพที่ 16 และ 17 ภาพบรรยากาศการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาเครื่องกวนเนื้อมั่งคุด

#### สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการมุ่งเน้นเพื่อพัฒนาเครื่องกวนเนื้อมั่งคุดเพื่อมอบให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านท่าศาลา อำเภอนาโพธิ์ จังหวัดจันทบุรี จำนวน 1 เครื่อง เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับสนับสนุนในกระบวนการผลิตมั่งคุดกวน ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนดังกล่าวได้แปรรูปออกจำหน่ายเพื่อเพิ่มมูลค่าของผลผลิต และจัดเป็นผลิตภัณฑ์หลักของกลุ่มด้วยจากการทดสอบการทำงานของเครื่องกวนเนื้อมั่งคุดดังกล่าว เมื่อทำการทดสอบกวนเนื้อมั่งคุดจำนวน 12 กิโลกรัม พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดต่อการกวนเนื้อมั่งคุดจะอยู่ระหว่าง 90-100 องศาเซลเซียส โดยเมื่อเริ่มเปิดเครื่องทำงานจะตั้งเวลาเพื่อไว้สูงๆ ก่อน และทำการตั้งอุณหภูมิในการใช้งานครั้งแรกไว้ที่ 100 องศาเซลเซียส เมื่อเครื่องทำงานได้ครึ่งชั่วโมง จะเติมน้ำตาลทรายลงไปประมาณ 8 ช้อน หรือ 800 กรัม หลังจากนั้นเมื่อครบ 1 ชั่วโมงแรกแล้ว เนื้อมั่งคุดจะเริ่มสุกและเริ่มเหนียวเป็นเนื้อเดียวกัน ให้ทำการตั้งอุณหภูมิลดลงเหลือ 90 องศาเซลเซียส และเมื่อกวนเนื้อมั่งคุดครบ 2 ชั่วโมงแล้ว ก็พบว่าเนื้อมั่งคุดสุกได้ที่และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งคุณภาพของมั่งคุดกวนนี้จะเป็นไปตามความต้องการของกลุ่มฯ โดยจะเทียบเคียงกับผลิตภัณฑ์มั่งคุดกวนที่มีอยู่เดิม หลังจากนั้นตักใส่ถาดพักไว้และรอบรรจุ หีบห่อเพื่อจัดจำหน่ายต่อไป

ในด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม จะนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับระหว่างการกวนเนื้อมั่งคุดด้วยแรงงานคนกับการใช้เครื่องกวนเนื้อมั่งคุด โดยจะไม่มีต้นทุนค่าสร้างเครื่องและต้นทุนค่าคุมเครื่องซึ่งได้อธิบายไว้แล้วในหน้าที่ 9 จากผลการศึกษาวิจัย พบว่า ต้นทุนของการใช้เครื่องกวนเนื้อมั่งคุดคือ 13,068.27 บาท/ปี และต้นทุนของการใช้แรงงานคนกวนเนื้อมั่งคุดคือ 14,000 บาท/ปี คิดเป็นต้นทุนที่ประหยัดได้ 931.73 บาท/ปี หรือคิดเป็น 6.65% ในด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีของการใช้งานเครื่องกวนเนื้อมั่งคุดให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านท่าศาลา โดยมีสมาชิกของกลุ่มและผู้สนใจทั่วไปรวม 40 คน



### ข้อเสนอแนะ

1. การกวนเนื้อมังคุดจะกวนทั้งเนื้อและเมล็ดมังคุดไปพร้อมกัน เมื่อพบว่าเนื้อมังคุดเป็นลักษณะของเนื้อแฉ่วค่อนข้างมากหรือเมล็ดของมังคุดนั้นมีขนาดใหญ่ ให้ทำการคัดเลือกเนื้อแฉ่วและเมล็ดมังคุดนำมาปั่นในเครื่องปั่นก่อน แล้วเมื่อนำมากวนจะทำให้เนื้อมังคุดและเมล็ดมังคุดเป็นเนื้อเดียวกันได้เร็วขึ้น
2. เนื้อมังคุดที่ทำการแช่แข็งไว้ควรนำมาวางไว้ในอุณหภูมิปกติเพื่อให้น้ำแข็งละลายออกไปให้หมดก่อน แล้วจึงนำมากวนต่อไป เพราะจะทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการกวนวัตถุดิบนานขึ้น
3. ปั่นจุดแก๊สควรเลือกใช้แบบด้ามจับยาวๆ หรือทำด้ามเสริมเพื่อให้ยาวขึ้น เพราะประกายไฟอาจทำอันตรายต่อผู้ใช้งานได้

### เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านท่าศาลา. (2559). การแปรรูปผลิตภัณฑ์ผลไม้จากมังคุด. 8 พฤศจิกายน 2559.
- พิสิษฐ์ราชมงคล.(2559). สูตรการหาค่ากำลังไฟฟ้า. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.rmutphysics.com/charud/scibook/electric4/topweek7.htm>. 9 ธันวาคม 2559.
- กฤษณะ จันทสิทธิ์. (2559). ไดอะแกรมของวงจรไฟฟ้าเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ระบบไฮบริด. เอกสารวิจัย เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- ทัสสุ เทค. (2560). อายุการใช้งานเครื่องกวนสแตนเลส. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.tasu-tech.com/cor>. 28 มิถุนายน 2560.
- สุภาพระบุก. (2560). ประโยชน์ของมังคุด ราชนิแห่งผลไม้ไทยที่ต้องลิ้มลอง. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.health.kapook.com/view93601.html>. 28 มิถุนายน 2560.