เครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง
Crystallized Fruit Machine with Discrete Power System

สัญญา โพธิ์วงษ์*
Sanya Phowong*
*วิทยาลัยเทคนิคนครนายก นครนายก 26000
*Nakhonnayok Technical College, Nakhonnayok 26000

Received : December 16, 2020 **Revised** : December 22, 2020 **Accepted** : December 28, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง 2) หาประสิทธิภาพเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง 3) ศึกษาความพึงพอใจของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเนินใหม่ซึ่งเป็นผู้ใช้เครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง ผู้วิจัยทำการทดสอบโดยเลือกผลไม้ตามฤดูกาล 4 ชนิด คือ มะม่วง มะดัน กระท้อน และมะขามยักษ์ เครื่องมือ ที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง แบบประเมินความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจของวิสาหกิจชุมชนซึ่งเป็นผู้ใช้เครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า 1) การสร้างเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง ตัวถังมีความจุ 50 ลิตร ตัวเครื่องภายนอกมีขนาด 50 x 50 x 80 cm^3 ในถังประกอบด้วย ตะแกรงลักษณะรูปร่างเป็นทรงกระบอกสำหรับแยกผลไม้กับน้ำเชื่อม ตัวเครื่องทำจากสแตนเลส สามารถบรรจุผลไม้แช่อิ่มได้ครั้งละ 20 กิโลกรัม และน้ำเชื่อม 20 กิโลกรัม ชุดสร้างระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง เพื่อนำพัลส์เข้าสู่ถังแช่อิ่ม สามารถทนความดันอากาศสูงสุด 10 บาร์ ความกว้างของพัลส์อยู่ที่ ON เท่ากับ 5 วินาที และ OFF เท่ากับ 5 วินาที สลับกันจนครบเวลาที่กำหนด โดยควบคุมชุดวัดขนาดความดัน 2) ประสิทธิภาพเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง ผู้วิจัยใช้ผลไม้ในการหาประสิทธิภาพ จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ มะม่วง มะดัน กระท้อน และมะขามยักษ์ โดยผลไม้ทั้ง 4 ชนิดใช้ความกว้างพัลส์เท่ากันทั้งหมด ซึ่งผลไม้แต่ละชนิดใช้ระยะเวลาในการแช่อิ่มด้วยกรรมวิธีแบบดั้งเดิมเป็นเวลา 1-2 วัน แต่เครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่องสามารถลดระยะเวลาในการแช่อิ่มให้เหลือเพียง 60 นาที ซึ่งคุณภาพของผลไม้แช่อิ่ม มีสี กลิ่น และรสชาติ ที่ใกล้เคียงกับกรรมวิธีแบบดั้งเดิม เนื้อผลไม้แช่อิ่มมีความกรอบพอดี ไม่นิ่มหรือแข็งเกินไป ผลการประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$ = 4.34, S.D. = 0.62) แปลผลได้ว่าอยู่ในระดับดี 3) จากการศึกษาความพึงพอใจของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเนินใหม่ซึ่งเป็นผู้ใช้เครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง จำนวน 15 คน พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$ = 4.51, S.D. = 0.52) แปลผลได้ว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : เครื่องแช่อิ่ม, ระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

Abstract

The research objectives were 1) To create crystallized fruit machine with discrete power system 2) To intermittent communication safety research. 3) To study the satisfaction of community enterprises, agricultural housewife group Ban Noen Mai Ban, who use the crystallized fruit of discrete power system. The researcher conducts the test by choosing four seasonal respectively 4 types to consist of mango, madan, santol and giant tamarind. The tools used to collect the data were the efficiency assessment of crystallized fruit machine with discrete power system, the expert opinion form and the satisfaction questionnaire of community enterprises that used the crystallized fruit of discrete power system. The statistics used to analyze the data were mean and standard deviation.

สัญญา โพธิ์วงษ์
E-mail : sanyasster@gmail.com

The research results were as follows: 1) The creation of crystallized fruit machine with discrete power system, the tank had a capacity of 50 liters, the external unit was 50 x 50 x 80 cm^3 In the tank contains a cylindrical sieve to separate the fruit and syrup.

The machine was made of stainless steel. It can contain 20 kg of compote and 20 kg of syrup.

To bring the pulse into crystallized tank can withstand the maximum air pressure of 10 bars. The pulse width is ON for 5 seconds and OFF for 5 seconds, alternate until the specified time by controlling the pressure measurement set. 2) The efficiency of the fruit preserving system with discrete electricity. The researchers used 4 type to consist of mango, madan, santol and giant tamarind. All 4 types of fruits used the same pulse width. In which each type of fruit the duration of the preserving process was 1-2 days, but the continuous composting system can reduce the composing time to just 60 minutes, in which the quality of the compote had color, smell and taste. That was similar to traditional processes. The compote had a crispy texture, not too soft or too hard. The results of expert opinion evaluation were at good level. ($\bar{X}$ = 4.34, S.D. = 0.62) 3) According to the study of satisfaction of the community enterprises, Ban Noen Mai Agricultural Housewife Group, users of discrete electric fruit machines, consisting of 15 people, found that the total average ($\bar{X}$ = 4.51, S.D. = 0.52) means that the satisfaction was highest.

Keywords : Crystallized Fruit Machine, Discrete Power System

1. บทนำ

ปัจจุบันศาสตร์ทางด้านสนามไฟฟ้าได้มีบทบาทเพิ่มมากขึ้นต่อการดำเนินชีวิตในแต่ละวันของมนุษย์ ซึ่งเกี่ยวข้องทั้งด้านการแพทย์ ด้านวิศวกรรม และด้านการถนอมอาหาร พัลส์สนามไฟฟ้าเป็นส่วนหนึ่งของศาสตร์ด้านสนามไฟฟ้าที่เข้ามามีบทบาทสำคัญทางด้านแพทย์และการถนอมอาหาร โดยเฉพาะในประเทศไทยศาสตร์ทางด้านนี้ถือว่าเป็นวิทยาการแขนงใหม่

วิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกร บ้านเนินใหม่ และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มทำสวนครบวงจร ชุมชน จังหวัดนครนายก ได้ประสบปัญหา ผลไม้ที่ปลูกตามฤดูกาลราคาตกต่ำ การแปรรูปใช้ระยะเวลานาน ประเภทการถนอมอาหาร การดอง การแช่อิ่ม ซึ่งต้องใช้ระยะเวลานานจึงจะจำหน่ายได้ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้ขอความอนุเคราะห์จากวิทยาลัยเทคนิคนครนายก ช่วยสร้างเครื่องที่สามารถช่วยลดระยะเวลาในการแช่อิ่มผลไม้ เพื่อให้สามารถนำมาจำหน่ายได้เร็วขึ้น เป็นการสร้างรายได้เพิ่มแก่ชุมชน ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการนำสนามไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง เพื่อใช้ในกระบวนการถนอมอาหาร เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการแช่อิ่มผลไม้ สามารถกระทำได้ในอุณหภูมิห้องทั่วไป และสามารถคงความสดและคุณภาพของอาหารได้ดี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง จินตนา ศรีผุย (2546, หน้า 58-64) ได้กล่าวว่า การแช่อิ่มมีหลักการคล้ายกับการเชื่อมผลไม้ คือ นำชิ้นผลไม้แช่ในสารละลายน้ำตาล เพิ่มความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลหรือน้ำเชื่อม ให้มีความเข้มข้นขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงจุดอิ่มตัวหรือชิ้นผลไม้อิ่มตัวด้วยน้ำเชื่อม ซึ่งความเข้มข้นของน้ำตาลในเนื้อผลไม้ในจุดนี้มีค่าไม่ต่ำกว่า 65 องศาบริกซ์ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ของผลิตภัณฑ์อาหารผักและผลไม้ที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบ ระบุว่าจะต้องมีปริมาณความเข้มข้นของน้ำตาลในเนื้อผลไม้ ไม่ต่ำกว่า 65 องศาบริกซ์ สอดคล้องกับกรมส่งเสริมการเกษตร ที่กล่าวว่าการแช่อิ่ม เป็นการถนอมอาหารโดยค่อย ๆ เพิ่มน้ำตาลเข้าไปในเนื้ออาหารจนกระทั่งอาหารนั้นอิ่มตัวด้วยน้ำตาล ทำให้สภาพของอาหารไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ของจุลินทรีย์ทำให้ผักผลไม้ แช่อิ่มเก็บไว้ได้นาน และจากการศึกษาวงจรฟลายแบ็คคอนเวอร์เตอร์ หลักการทำงานของวงจรฟลายแบ็คคอนเวอร์เตอร์ คือ ตัวเหนี่ยวนำทำแม่เหล็ก (Lm) สะสมพลังงานขณะสวิตช์นำกระแส และคายพลังงานไปยังโหลดขณะสวิตช์ไม่นำกระแส โดยศึกษาการทำงานของวงจรสามารถวิเคราะห์ได้จากการทำงานของสวิตช์ ซึ่งได้ศึกษาในกรณีโหมดกระแสไม่ต่อเนื่อง ความหมายของโหมดกระแสไม่ต่อเนื่อง หมายถึง กระแสที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำแม่เหล็กไม่ต่อเนื่อง คือ มีบางช่วงเวลาที่กระแสเป็นศูนย์ สำหรับวงจรฟลายแบ็คคอนเวอร์เตอร์โหมดกระแสไม่ต่อเนื่อง กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านจะเพิ่มขึ้น

อย่างเป็นเชิงเส้น เมื่อสวิตช์นำกระแสซึ่งจะเหมือนกับโหมดต่อเนื่อง แต่กระแสที่ไหลผ่านจะค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งเป็นศูนย์ เมื่อสวิตช์ไม่นำกระแส พบว่าเมื่อนำวงจรฟลายแบ็คคอนเวอร์เตอร์ กรณีโหมดกระแสไม่ต่อเนื่องร่วมกับความดันอากาศ มาใช้ในการแช่อิ่มผลไม้ สามารถช่วยลดระยะเวลาในการแช่อิ่มได้

จากปัญหาและความต้องการของกลุ่มเกษตรกร ทำให้วิทยาลัยเทคนิคนครนายก มอบหมายให้ทีมงานสร้างเครื่องสำหรับเร่งให้ การดอง และการแช่อิ่มได้เร็วขึ้น เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการแช่อิ่มผลไม้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการนำความดัน และสัญญาณไฟฟ้ามาใช้ในกระบวนการถนอมอาหาร เพื่อลดระยะเวลาในการแช่อิ่มผลไม้ สามารถกระทำได้ในอุณหภูมิห้องทั่วไป และสามารถคงความสดและคุณภาพของอาหารได้ดี

จากปัญหาที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาเครื่องแช่อิ่มผลไม้ ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง เพื่อแก้ปัญหาและตอบสนองความต้องการของเกษตรกรในชุมชน เพื่อใช้ในชุมชนจังหวัดนครนายก ซึ่งทางกลุ่มเกษตรกรวิสาหกิจชุมชน กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเนินใหม่ได้รับการพัฒนาสนับสนุนเครื่องแช่อิ่ม

1.1 การแช่อิ่ม คือ การทำให้น้ำเชื่อมซึมเข้าสู่เนื้อผลไม้จนเนื้อผลไม้มีรสหวานตามต้องการ หรือทำให้มีความเข้มข้นของน้ำตาลในเนื้อผลไม้ประมาณร้อยละ 70 ซึ่งแตกต่างจากการเชื่อมตรงที่การแช่อิ่มจะทำการแช่ผลไม้ในน้ำเชื่อมเพื่อให้น้ำเชื่อมค่อย ๆ ซึมเข้าเนื้อผลไม้ ส่วนการเชื่อมจะใช้วิธีทำให้น้ำเชื่อมซึมเข้าเนื้อผลไม้อย่างรวดเร็วด้วยการใช้ความร้อนช่วย และใช้เวลาการกวนเชื่อมบนไฟนาน

1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง ผู้วิจัยได้ศึกษา ดังนี้

1.2.1 ฟิวส์ เป็นอุปกรณ์นิรภัยชนิดหนึ่งที่อยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยป้องกันการลัดวงจรและการใช้กระแสเกินในวงจรไฟฟ้า

1.2.2 วาริสเตอร์ เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวที่เปลี่ยนค่าความต้านทานตามระดับแรงดันไฟฟ้าทำงานคล้ายกับซีเนอร์ไดโอด เมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงกว่าค่าที่กำหนดจะยอมให้กระแสไหลผ่านได้ ส่งผลให้แรงดันไฟฟ้าไหลไปครบกับศักย์ที่จุดไฟต้นทาง ป้องกันแรงดันไฟเกินเข้าสู่วงจร และสามารถรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพปกติ

1.2.3 สวิตช์ ทำหน้าที่ปิดเปิดวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ควบคุมการไหลของกระแสในวงจร

1.2.4 ไลน์ฟิลเตอร์ ทำหน้าที่กำจัดสัญญาณรบกวนที่เกิดจาก EMI และ RFI สัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากการแพร่กระจายทำให้เกิดการแผ่รังสีและเกิดการเหนี่ยวนำตามสายสัญญาณ หรือสัญญาณที่ส่งผลต่อการทำงานระบบนำทางแบบคลื่นวิทยุ

1.2.5 ออโต้ดีเก๊าซิ่งคอยล์ ทำหน้าที่ล้างสนามแม่เหล็กที่ตกค้างบนหน้าจอโทรทัศน์ให้เสร็จภายใน 6–7 วินาที โดยทำงานร่วมกับเทอร์มิเตอร์

1.2.6 เทอร์มิเตอร์ ทำหน้าที่จ่ายกระแสให้กับออโต้ดีเก๊าซิ่งคอยล์ในการล้างสนามแม่เหล็กที่หน้าจอเครื่องรับโทรทัศน์

1.2.7 วงจรเร็กติฟาย เป็นวงจรที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง

1.2.8 รีซิสเตอร์กันกระโชก ทำหน้าที่ป้องกันกระแสกระโชก

1.2.9 หม้อแปลงสวิตชิ่ง เป็นแหล่งจ่ายไฟหลักที่ความถี่สูง 15–20 กิโลเฮิรตซ์ จ่ายแรงดันไฟให้กับโหลดของภาคจ่ายไฟ เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟตรงแบบหนึ่งที่สามารถเปลี่ยนแรงดันไฟสลับโวลต์ต่ำให้เป็นแรงดันไฟตรงโวลต์ต่ำ

1.2.10 เพาเวอร์ทรานซิสเตอร์ ทำหน้าที่ขยายกระแสไฟฟ้าและเป็นสวิตช์ความถี่สูง

1.3 สแตนเลส หรือ เหล็กกล้าไร้สนิม มีความต้านทานการกัดกร่อนสูง

1.4 ความดันอากาศ หมายถึง ค่าของแรงดันอากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่รองรับแรงดันนั้น ในการพยากรณ์อากาศ เรียกความดันอากาศว่า ความกดอากาศ อากาศที่ปกคลุมโลกเป็นชั้น ๆ เรียกว่า ชั้นบรรยากาศ บรรยากาศแต่ละชั้นมีส่วนประกอบและปริมาณของแก๊สแตกต่างกัน เนื่องจากอากาศเป็นสารซึ่งมีมวลจึงถูกแรงโน้มถ่วงของโลกดึงดูดเช่นเดียวกับที่กระทำต่อวัตถุอื่น ๆ น้ำหนักของอากาศที่กดลงบนพื้นโลกเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกในแนวตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่าความดันอากาศหรือความดันบรรยากาศ

จากการศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่องให้มีระบบที่ปลอดภัยต่อการใช้งาน และมีความคงทน

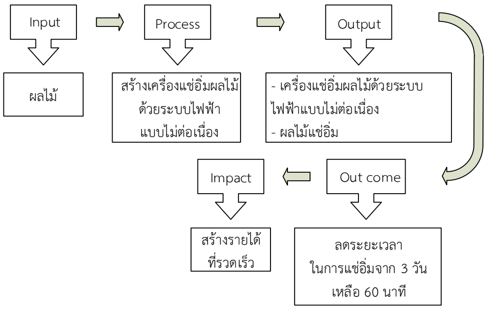
2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเนินใหม่ผู้ใช้เครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

3. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 ภาพแสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ขอบเขตของการวิจัย

4.1.1 เครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง มีคุณสมบัติและส่วนประกอบหลัก ดังนี้

4.1.1.1 ชุดจ่ายความดัน 1-4 บาร์

4.1.1.2 ชุดวัดขนาดความดันทนความดันได้สูงสุด 10 บาร์

4.1.1.3 ชุดถังที่ใช้สำหรับการแช่อิ่ม ขนาดเป็นถังสแตนเลตบรรจุ 50 กิโลกรัม

4.1.1.4 ชุดสร้างระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีวงจรพัลส์เป็นตัวควบคุมในการจ่ายระบบไฟฟ้า

4.1.2 ประชากรในวิจัยนี้ ได้แก่ กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ผู้แปรรูปผักและผลไม้

4.1.3 กลุ่มตัวอย่าง เลือกแบบเจาะจง วิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเนินใหม่ ม.5 ต.โคกกรวด อ.ปากพลี จ.นครนายก

4.1.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย 6 เดือน

4.1.5 ผลไม้ใช้สำหรับทดลองกับเครื่องแช่อิ่ม เพื่อเก็บข้อมูลการทดสอบการทำงานของเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง ใช้ผลไม้ 4 ชนิด คือ มะม่วง มะดัน กระท้อน และมะขามยักษ์

4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์

4.3 ขั้นตอนการออกแบบเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

4.3.1 ศึกษารายละเอียดการออกแบบและสร้างเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

4.3.1.1 ศึกษาปัญหาและวิธีการแช่อิ่มผลไม้ของกรรมวิธีแบบดั้งเดิมและของวิสาหกิจชุมชน

4.3.1.2 ศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา วารสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสร้างเครื่องจักรกล

4.3.2 ออกแบบเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

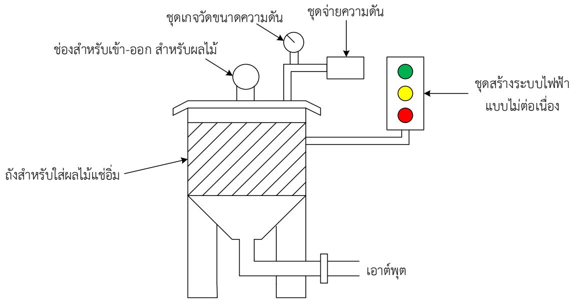
การออกแบบสร้างเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง โดยออกแบบให้สามารถควบคุมได้ทั้งความถี่ ความกว้างพัลส์และความดันจะกระตุ้นหม้อแปลง โดยได้ออกแบบให้มีความปลอดภัยและป้องกันการเสียหายของวงจร ซึ่งได้วางระบบป้องกันของระบบไว้ในทุกช่วงของวงจร ป้องกันการช็อตของวงจร การต่อฟิวส์ในส่วนที่สัญญาณและแรงดันกระตุ้นก่อนที่จะเข้าสู่หม้อแปลง เพื่อป้องกันการช็อตและการย้อนกลับของกระแส เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเสียหายของวงจร ในวงจรนี้ได้ออกแบบให้สามารถปรับได้หลายรูปแบบทั้งความถี่ ความกว้างพัลส์ และความดันกระตุ้น มีการออกแบบส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

4.3.2.1 ออกแบบถังสำหรับใส่ผลไม้แช่อิ่ม

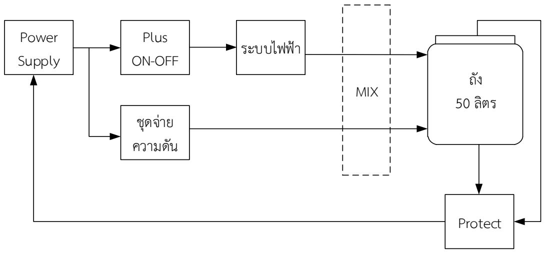
4.3.2.2 ออกแบบชุดสร้างระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

4.3.2.3 ออกแบบชุดจ่ายความดัน

4.3.2.4 ออกแบบชุดวัดขนาดความดัน



ภาพที่ 2 ภาพแสดงเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง



ภาพที่ 3 ภาพแสดงการทำงานเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

4.3.3 ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของภาพออกแบบ

4.3.4 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของภาพออกแบบตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

4.3.5 กำหนดอุปกรณ์และระยะเวลาในการสร้างเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

4.3.5.1 จัดหาอุปกรณ์ วัสดุ และเครื่องมือสำหรับใช้สร้างเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

4.3.5.2 ระยะเวลาสำหรับสร้างเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง ทดลองการทำงานและประเมินประสิทธิภาพ ตั้งแต่ 1 เมษายน พ.ศ. 2563 ถึง 30 มิถุนายน พ.ศ. 2563

4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.4.1 เครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

4.4.2 ผลไม้ที่ใช้ในการทดสอบเครื่อง ได้แก่ มะม่วง มะดัน กระท้อน และมะขามยักษ์

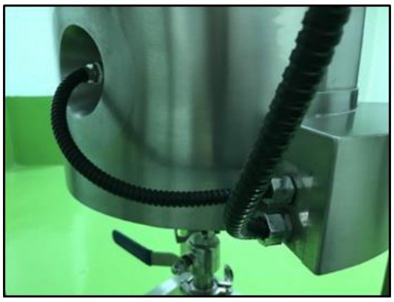
4.4.3 แบบบันทึกการทำงานของเครื่อง

4.5 ขั้นตอนการสร้างเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง มีการสร้างและติดตั้งชิ้นส่วนที่สำคัญ ดังนี้

4.5.1 สร้างถังสแตนเลตสำหรับใส่ผลไม้แช่อิ่ม

ภาพที่ 4 ภาพแสดงถังสำหรับใส่ผลไม้แช่อิ่ม

4.5.2 สร้างชุดสร้างสนามไฟฟ้าใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์



ภาพที่ 5 ภาพแสดงชุดสร้างระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

4.5.3 ติดตั้งชุดจ่ายความดัน

ภาพที่ 6 ภาพแสดงชุดจ่ายความดัน

4.5.4 ติดตั้งชุดวัดขนาดความดัน

ภาพที่ 7 ภาพแสดงชุดวัดความดัน

4.5.5 สร้างเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง โดยมีส่วนประกอบหลักดังนี้

4.5.5.1 ชุดจ่ายความดัน

4.5.5.2 ชุดวัดขนาดความดัน

4.5.5.3 ชุดถังที่ใช้สำหรับการแช่อิ่ม

4.5.5.4 ชุดสร้างระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

4.6 ทดลองใช้ทำงาน และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ศึกษาวิธีควบคุมเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง อย่างละเอียดเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในระหว่างทำการทดลอง และเริ่มการทดลอง ดังนี้

4.6.1 ทดลองเปิด - ปิดฝาเครื่องแช่อิ่ม

4.6.2 ทดลองการทำงานของชุดจ่ายความดันและชุดวัดขนาดความดัน โดยควบคุมขนาดความดันให้อยู่ระหว่าง 1-4 บาร์

4.6.3 ทดลองการทำงานของชุดสร้างระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

4.6.4 ทดลองอุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้า ได้แก่ การทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ การทำงานของสวิตช์ Power OFF-ON การทำงานของปุ่ม Start-Stop การทำงานของชุดรีเลย์ และการทำงานของอุปกรณ์ตั้งเวลา

4.6.5 เตรียมผลไม้สำหรับการทดลอง

4.7 การสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง การสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่องแช่อิ่ม และแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

4.8 การเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอน ดังนี้

4.8.1 นำมะม่วง มะดัน กระท้อนและมะขามยักษ์ ที่ผ่านการดองแล้วจำนวน 1 กิโลกรัม ไปทำการแช่อิ่มแบบดั้งเดิม

4.8.2 นำมะม่วงที่ผ่านการดองแล้วจำนวน 1 กิโลกรัม ไปแช่อิ่มในเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

4.8.3 ตั้งเวลาในการปล่อยระบบไฟฟ้า ตามเวลาที่กำหนด 1-60 นาที และตั้งขนาดของความดันอากาศที่ขนาด 1-4 บาร์ โดยทั้งหมด ใช้ความกว้างพัลส์ที่ ON = 5 วินาที และ OFF = 5 วินาที

4.8.4 เมื่อครบเวลาตามที่กำหนด บันทึกผลลงในแบบเก็บข้อมูลเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง

5. ผลการวิจัย

5.1 การสร้างเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง ตัวถังมีความจุ 50 ลิตร ตัวเครื่องภายนอกมีขนาด 50 x 50 x 80 cm^3 ในถังประกอบด้วย ตะแกรงลักษณะรูปร่างเป็นทรงกระบอก สำหรับแยกผลไม้กับน้ำเชื่อม ตัวเครื่องทำจากสแตนเลส สามารถบรรจุผลไม้แช่อิ่มได้ครั้งละ 20 กิโลกรัม และน้ำเชื่อม 20 กิโลกรัม ชุดสร้างระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง เพื่อนำพัลส์เข้าสู่ถังแช่อิ่ม สามารถทนความดันอากาศสูงสุด 10 บาร์ ความกว้างของพัลส์อยู่ที่ ON เท่ากับ 5 วินาที และ OFF เท่ากับ 5 วินาที สลับกันจนครบเวลาที่กำหนด โดยควบคุมชุดวัดขนาดความดัน

5.2 ประสิทธิภาพเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง ผู้วิจัยใช้ผลไม้ในการหาประสิทธิภาพ จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ มะม่วง มะดัน กระท้อน และมะขามยักษ์ โดยผลไม้ทั้ง 4 ชนิด ใช้ความกว้างพัลส์เท่ากันทั้งหมด ซึ่งผลไม้แต่ละชนิด ใช้ระยะเวลาในการแช่อิ่มด้วยกรรมวิธีแบบดั้งเดิมเป็นเวลา 1-2 วัน แต่เครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง สามารถลดระยะเวลาในการแช่อิ่มให้เหลือเพียง 60 นาที ซึ่งคุณภาพของผลไม้แช่อิ่ม มีสี กลิ่น และรสชาติที่ใกล้เคียงกับกรรมวิธีแบบดั้งเดิม เนื้อผลไม้แช่อิ่มมีความกรอบพอดี ไม่นิ่มหรือแข็งเกินไป ผลการประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$ = 4.34, S.D. = 0.62) แปลผลได้ว่าประสิทธิภาพเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่องอยู่ในระดับดี

5.3 จากการศึกษาความพึงพอใจของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเนินใหม่ซึ่งเป็นผู้ใช้เครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง จำนวน 15 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$ = 4.51, S.D. = 0.52) แปลผลได้ว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

6. สรุปผลการวิจัย

6.1 การออกแบบและสร้างเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่องนั้น ได้ออกแบบตัวถังให้มีความจุ 50 ลิตร โดยตัวเครื่องภายนอกมีขนาด 50 x 50 x 80 $cm.^3$ ภายในถังประกอบด้วยตะแกรงลักษณะรูปร่างเป็นทรงกระบอก สำหรับแยกผลไม้กับน้ำเชื่อม ตัวเครื่องทำจากสแตนเลส สามารถบรรจุผลไม้แช่อิ่มได้ครั้งละ 20 กิโลกรัม และน้ำเชื่อม 20 กิโลกรัม ส่วนประกอบอื่น ๆ ประกอบด้วย ชุดสร้างระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง เพื่อนำพัลส์เข้าสู่ถังแช่อิ่มผลไม้ ชุดสำหรับจ่ายความดันอากาศ ที่สามารถจ่ายความดันอากาศได้สูงสุด 4 บาร์ แต่ถังสแตนเลสสามารถทนความดันอากาศได้สูงสุด 10 บาร์ ชุดวัดขนาดความดันสำหรับวัดขนาดความดันอากาศขณะที่เครื่องทำงานจากการออกแบบและสร้างเครื่อง แช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่องนี้ มีความสามารถในการแช่อิ่มผลไม้ได้ครั้งละไม่เกิน 20 กิโลกรัม และสามารถกำหนดความดันอากาศไม่เกิน 10 บาร์ ความกว้างของพัลส์อยู่ที่ ON เท่ากับ 5 วินาที และ OFF เท่ากับ 5 วินาที สลับกันจนครบเวลาที่กำหนด โดยควบคุมความดันอากาศด้วยชุดวัดขนาดความดัน

6.2 ประสิทธิภาพเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง ผู้วิจัยใช้ผลไม้ในการหาประสิทธิภาพ จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ มะม่วง มะดัน กระท้อน และมะขามยักษ์ โดยผลไม้ทั้ง 4 ชนิด ใช้ความกว้างพัลส์เท่ากันทั้งหมด ซึ่งผลไม้แต่ละชนิดมีค่าเฉลี่ยดังนี้ มะม่วง ความดันอากาศที่เหมาะสมที่สุด ได้แก่ ความดันอากาศ 2 บาร์ ใช้เวลา 40 นาที มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.75) แปลผลได้ว่าอยู่ในระดับดีมาก มะดัน ความดันอากาศที่เหมาะสมที่สุด ได้แก่ ความดันอากาศ 1 บาร์

ใช้เวลา 30 นาที มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ ($\bar{X}$ = 4.75) แปลผลได้ว่าอยู่ในระดับดีมาก กระท้อน ความดันอากาศที่เหมาะสมที่สุด ได้แก่ ความดันอากาศ 3 บาร์ ใช้เวลา 20 นาที มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.75) แปลผลได้ว่าอยู่ในระดับดีมาก มะขามยักษ์ ความดันอากาศที่เหมาะสมที่สุด ได้แก่ ความดันอากาศ 3 บาร์ ใช้เวลา 20 นาที มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 5.00) แปลผลได้ว่าอยู่ในระดับดีมาก เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลากับกรรมวิธีแบบดั้งเดิมใช้เวลาในการแช่อิ่มมะขามยักษ์นานถึง 3 วัน ซึ่งคุณภาพของผลไม้แช่อิ่มมีสี กลิ่น และรสชาติ ที่ใกล้เคียงกับกรรมวิธีแบบดั้งเดิม เนื้อผลไม้แช่อิ่มมี ความกรอบพอดี ไม่นิ่มหรือแข็งเกินไป ผลการประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$ = 4.34, S.D. = 0.62) แปลผลได้ว่าอยู่ในระดับดี

6.3 ความพึงพอใจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรที่มีต่อเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง จำนวน 15 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$ = 4.51, S.D. = 0.52) แปลผลได้ว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด และสามารถใช้งานได้จริง

7. อภิปรายผลการวิจัย

7.1 ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง เพื่อใช้ลดระยะเวลาในการแช่อิ่มผลไม้จากวิธีการเดิมที่ชาวบ้านทำการแช่อิ่ม ผลไม้ ต้องใช้เวลา 24 - 48 ชั่วโมง การใช้เครื่องแช่อิ่มผลไม้พบว่าสามารถลดระยะเวลาการแช่อิ่มได้ สามารถใช้เวลาแช่อิ่มเสร็จภายใน 1 ชั่วโมง สามารถนำไปใช้ลดระยะเวลาในการแช่อิ่มหรือถนอมอาหาร เพื่อแปรรูปเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร

7.2 เหตุผลใดจึงสามารถลดระยะเวลาในการแปรรูปถนอมอาหารได้ไวใช้เวลาเพียง 1 ชั่วโมง เนื่องจากใช้ความดันและใช้สัญญาณไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่องเพื่อทำให้น้ำเชื่อมเข้าสู่เนื้อผลไม้จนเนื้อผลไม้มีรสหวานตามต้องการ

7.3 ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ จินตนา ศรีผุย (2546, หน้า 58-64) ได้กล่าวว่า การแช่อิ่มมีหลักการคล้ายกับการเชื่อมผลไม้ คือ นำชิ้นผลไม้แช่ในสารละลายน้ำตาล เพิ่มความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลหรือน้ำเชื่อม ให้มีความเข้มข้นขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงจุดอิ่มตัวหรือชิ้นผลไม้อิ่มตัวด้วยน้ำเชื่อม ซึ่งความเข้มข้นของน้ำตาลในเนื้อผลไม้ในจุดนี้มีค่าไม่ต่ำกว่า 65 องศาบริกซ์ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ของผลิตภัณฑ์อาหารผักและผลไม้ที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบ ระบุว่าจะต้องมีปริมาณความเข้มข้นของน้ำตาลในเนื้อผลไม้ไม่ต่ำกว่า 65 องศาบริกซ์ สอดคล้องกับกรมส่งเสริมการเกษตร ที่กล่าวว่าการแช่อิ่ม เป็นการถนอมอาหารโดยค่อย ๆ เพิ่มน้ำตาลเข้าไปในเนื้ออาหารจนกระทั่งอาหารนั้นอิ่มตัวด้วยน้ำตาล ทำให้สภาพของอาหารไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ของจุลินทรีย์ทำให้ผักผลไม้ แช่อิ่มเก็บไว้ได้นาน

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

8.1.1 ควรตรวจสอบเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่องทุกครั้ง ทั้งก่อนและหลังใช้งาน

8.1.2 สำหรับผู้ที่สนใจ ควรศึกษาหลักการออกแบบและทำการจัดหาวัสดุที่ใช้อย่างละเอียด เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการดำเนินงาน

8.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

8.2.1 ควรพัฒนาเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง ให้สามารถทำการแช่อิ่มผลไม้ต่อ 1 ครั้ง ให้ได้จำนวนผลไม้แช่อิ่มจำนวนมากขึ้นแต่ใช้ความดันและสัญญาณไฟฟ้าน้อยกว่า

8.2.2 ควรพัฒนาเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง ให้สามารถทำการแช่อิ่มผลไม้ได้เร็วกว่าเครื่องที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างขึ้น

8.2.3 ควรใช้ผลไม้ที่หลากหลายใน การทดสอบและหาประสิทธิภาพเครื่องแช่อิ่มผลไม้ด้วยระบบไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง เช่น ตะลิงปลิง มะม่วงหาวมะนาวโห่ สมอ มะขามป้อม

9. เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2558). **การถนอมอาหารจากผัก ผลไม้**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

จินตนา ศรีผุย. (2546, มกราคม-มีนาคม). การแปรรูปผักและผลไม้แช่อิ่ม. **ศูนย์บริการวิชาการ,** 11, (1), หน้า 58-64.