เครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม
Boiled Quail Egg Peeling Machine

จักรพันธ์ คชศิลา[1], วรเศรษฐ์ ชอบธรรม[1], สุประวีณ์ เครือเนียม[1],
ธนกร ดุจเพ็ญ[2*], ณัฐพล ภูครองทอง[2], ณัฐวุฒิ พจน์ปริญญา[1]
Chakkraphan Khachasila[1], Woraseth Chobtham[1], Suprawee Khrueaniam[1],
Thanakorn Dujpen[2*], Nattapon Pookhrongtong[2], Natthawut Potparinya[1]
[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ประเทศไทย 31000
[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ประเทศไทย 31000
[1]Electrical Engineering Technology, Faculty of Industrial Technology,
Buriram Rajabhat University, Mueang, Buriram, Thailand, 31000
[2]Electrical and Electronics Technology, Faculty of Industrial Technology,
Buriram Rajabhat University, Mueang, Buriram, Thailand, 31000
*Corresponding author. E-mail: thanakorn.du@bru.ac.th

Received: 3 March 2024
Revised: 27 April 2024
Accepted: 11 May 2024

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มุ่งเน้นการออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม และการทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม เพื่อแก้ไขปัญหาการใช้แรงงานคนโดยการออกแบบวิธีการปอกเปลือกไข่นกกระทาต้มให้มีความสะอาดและสวยงามไข่ไม่แตกหรือถูกบด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยอุปกรณ์ปั้มน้ำในการสูบน้ำล้างตัวไข่ วัสดุล้อเลื่อนเพื่อเคลื่อนย้ายได้สะดวก บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ผลการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทาต้มพบว่าเครื่องมีค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการปอกเปลือก 58%, 54%, 43% และ 40% สำหรับการปอกไข่จำนวน 100, 50, 30 และ 10 ฟอง ตามลำดับ โดยใช้เวลาปอกเปลือก 25, 12, 7.5 และ 2.5 นาที ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเครื่องที่สร้างขึ้นมีความรวดเร็วมากกว่าในการใช้แรงงานคนในการปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม

คำสำคัญ: เครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม ระบบไมโครคอนโทลเลอร์ ความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้า

Abstract

This research focuses on the design and development of a boiled quail egg peeling machine, as well as testing its performance. The objective is to address the labor-intensive process of peeling quail eggs by creating a machine that ensures cleanliness, aesthetic quality, and prevents eggs from breaking or being crushed. The tools used in the research include a water pump for rinsing the eggs, caster wheels for easy mobility, and an Arduino microcontroller board. The performance evaluation of the boiled quail egg peeling machine revealed average peeling accuracies of 58%, 54%, 43%, and 40% for peeling 100, 50, 30, and 10 eggs, respectively, with corresponding peeling times of 25, 12, 7.5, and 2.5 minutes. Comparatively, the results demonstrated that the developed machine is significantly faster than manual labor for peeling boiled quail eggs.

Keywords: Boiled Quail Egg Peeling Machine, Microcontroller System, Electric Motor Speed

1. บทนำ

ไข่เป็นหนึ่งในอาหารที่ได้รับความนิยมบริโภคมากที่สุดทั่วโลก เนื่องจากความง่ายในการปรุงอาหาร [1] ราคาที่ไม่แพง และคุณค่าทางโภชนาการที่สูง [2]-[3] โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นแหล่งโปรตีนคุณภาพสูง [4] ที่จำเป็นต่อร่างกาย โดยเฉพาะผู้ที่อยู่ในช่วงวัยเจริญเติบโต นอกจากไข่ไก่ที่เป็นที่นิยมแล้วไข่นกกระทายังได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา โดยตลาดของไข่นกกระทากำลังเติบโตอย่างรวดเร็วปัจจุบันมีการนำไข่นกกระทาต้มแช่เกลือบรรจุลงกระป๋องและส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ความนิยมที่เพิ่มขึ้นของไข่นกกระทาเกิดจากความหลากหลายในการนำไปประกอบอาหาร [5] ด้วยความสำคัญของไข่นกกระทาทางด้านอุตสาหกรรมอาหาร [6] ที่ต้องการไข่นกกระทาต้มในจำนวนมาก ซึ่งส่งผลกระทบต่อการปอกไข่นกกระทาต้ม พบปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการใช้แรงงานมากในการคัดแยกและปอกไข่นกกระทาต้มด้วยมือจำเป็นต้องใช้แรงงานมาก ซึ่งทำให้กระบวนการไม่ประหยัดเวลาและอาจเกิดข้อผิดพลาดในการทำงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อไข่ต้มสุกต้องรอให้เย็นก่อนถึงจะสามารถปอกได้ ซึ่งทำให้กระบวนการช้าลงและลดประสิทธิภาพการผลิต และการปอกไข่ด้วยมืออาจทำให้ไข่แตกหรือถูกบดเสียหาย ส่งผลต่อคุณภาพและลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เสร็จสมบูรณ์ และวิธีการปอกไข่ด้วยมือไม่สามารถรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นสำหรับไข่นกกระทาต้มในอุตสาหกรรมอาหารโดยเฉพาะในการผลิตจำนวนมากหรือการส่งออก จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าวทางคณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของปัญหาและได้มีแนวคิดที่จะประดิษฐ์เครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทาต้มขึ้นเพื่อช่วยประหยัดเวลาและลดการใช้แรงงานคนในการปอกเปลือกไข่นกกระทาที่มีปริมาณมาก ๆ รวมถึงเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านอุตสาหกรรมการผลิตอาหารในอนาคต

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม

2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทาต้มที่สร้างขึ้น

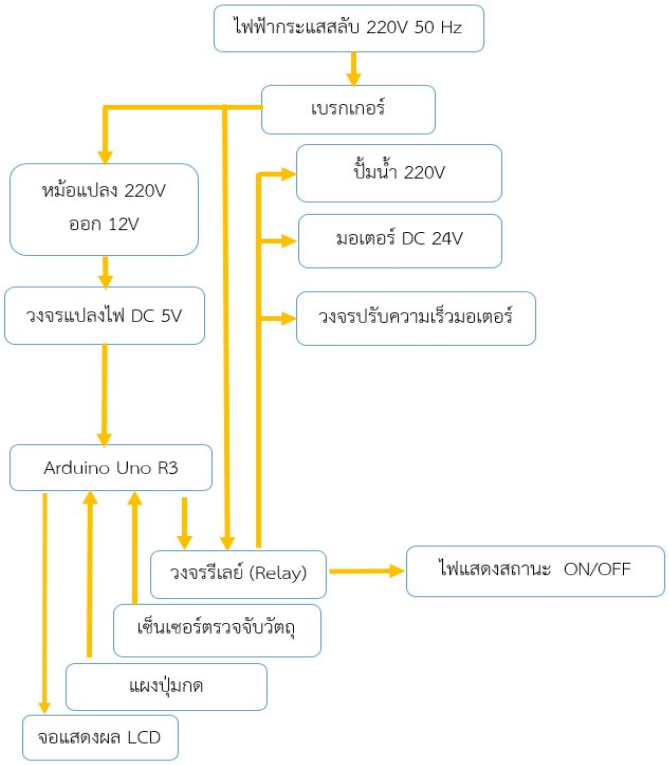
3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ขอบเขตของการดำเนินงานวิจัย คือ 1) ศึกษาข้อมูลเครื่องปอกเปลือกต้นแบบ เพื่อนำมาพัฒนาโครงสร้างและการออกแบบเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทา 2) ศึกษาสภาพปัญหาในการปอกเลือกไข่นกกระทาในปัจจุบัน 3) ทดสอบประสิทธิภาพของตัวเครื่องโดยในการทดลองตัวเครื่องจะมีการทดสอบวงจรควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ ทดสอบความสมบูรณ์ของไข่นกระทา และ 4) วิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินงาน

3.2 ขอบเขตด้านเทคนิค คือ 1) เครื่องปอกเปลือกได้เฉพาะไข่นกกระทาต้ม 2) ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส 3) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ กำลังไฟฟ้า 3.5 วัตต์ และมอเตอร์ไฟฟ้า 24 โวลต์ กำลังไฟฟ้า 7 วัตต์ และ 4) ใช้ปั้มน้ำไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 220 โวลต์ กำลังไฟฟ้า 25 วัตต์

4. กรอบแนวคิด

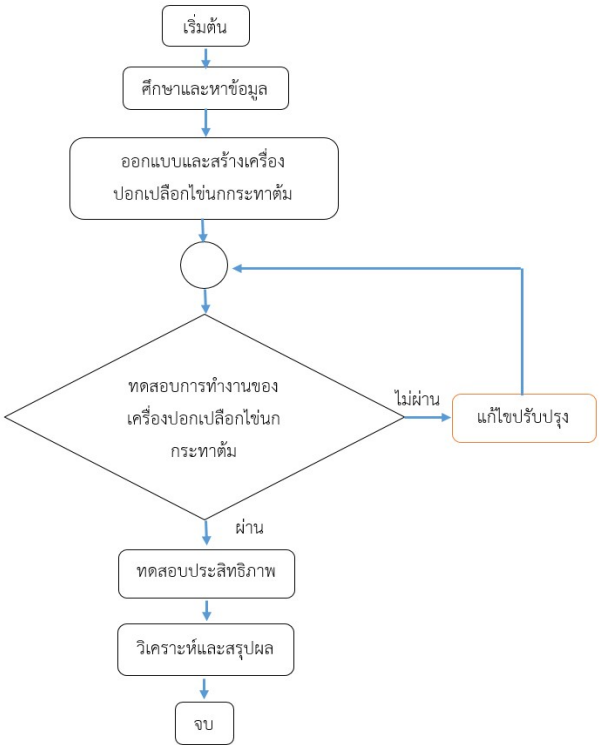
การออกแบบเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม มีกรอบแนวความคิดในการออกแบบและพัฒนา และวัสดุอุปกรณ์สำหรับการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม จะประกอบด้วยอุปกรณ์เพลาที่ถูกหุ้มด้วยยาง ชุดเซนเซอร์ทำหน้าที่นับไข่ต้มที่ปอกแล้ว และแสดงผลของจำนวนไข่ที่นับได้หากครบตามที่ตั้งไว้ระบบจะหยุดทำงานทันทีดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวความคิดในการออกแบบและพัฒนา

5. วิธีการดำเนินงานวิจัย

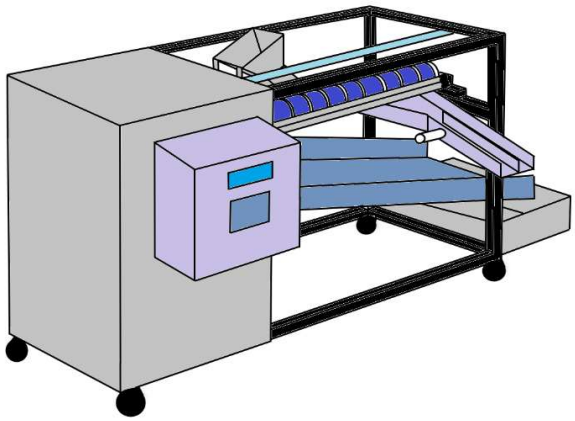
5.1 ขั้นตอนการดำเนินงานโดยการศึกษารวบรวมข้อมูลการออกแบบตัวโครงสร้าง จัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน ทดลองการดำเนินงาน และแก้ไข้ปรับปรุง



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

5.2 ขั้นตอนการออกแบบตัวเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทา

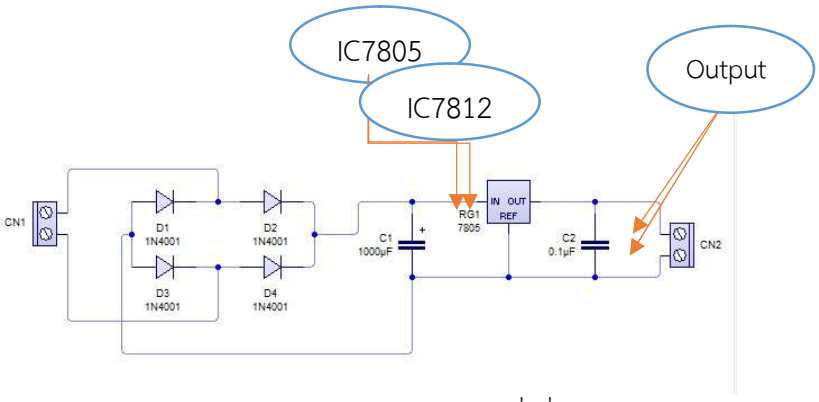
ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบรูปทรงของตัวเครื่องตามขนาดความเหมาะสมในการนำไปใช้งานกับกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชน แสดงขนาดและรูปทรงของเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทาแบบจำลอง 3 มิติ ดังภาพที่ 3



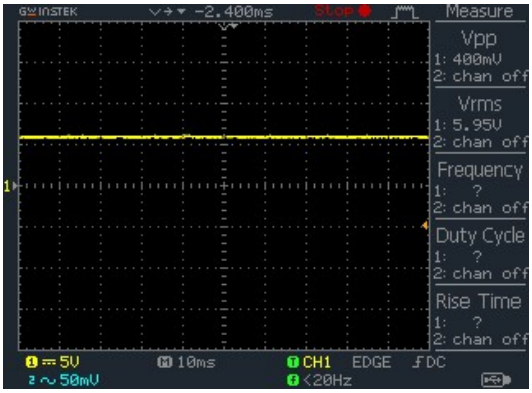
ภาพที่ 3 ลักษณะของเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทาแบบจำลอง 3 มิติ

5.3 ขั้นตอนการออกแบบและทดสอบวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทา มีการดำเนินงานทดลองวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 5-12 โวลต์ ทดลองการทำงานของวงจรรีเลย์ การทดลองงจรปรับความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้า มีดังนี้

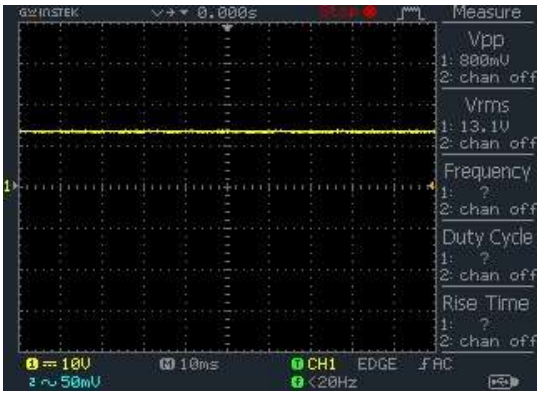
5.3.1 การทดลองการทำงานวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 5-12 โวลต์ ทดลองโดยการจ่ายไฟเลี้ยงให้กับวงจรและทำการวัดสัญญาณอินพุต IC7805, IC7812 และสัญญาณเอาต์พุตของวงจรแสดงผลดังภาพที่ 4



ก) การออกแบบจำลองวงจรภาคแหล่งจ่ายไฟ



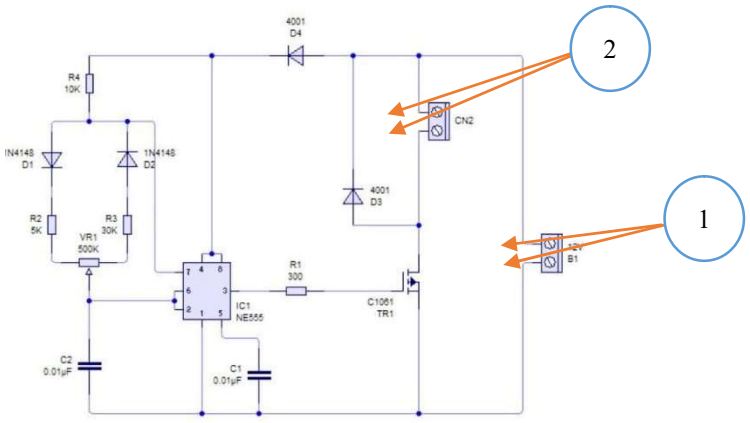
ข) สัญญาณของเอาต์พุต 5V



ค) สัญญาณของเอาต์พุต 12V

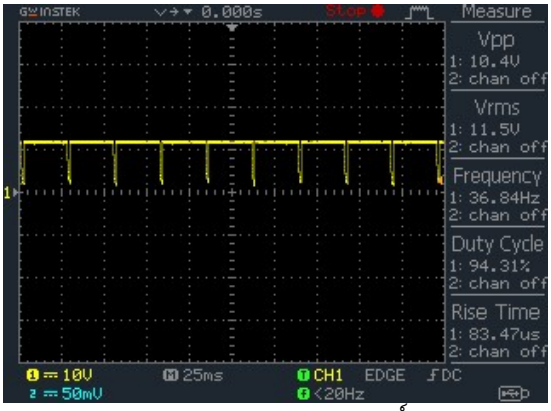
ภาพที่ 4 ลักษณะการวัดทดลองสัญญาณของเอาต์พุต

5.3.2 การทดลองการทำงานวงจรปรับความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้า 12 โวลต์ กระบวนการทดลองได้ดำเนินการทดลองโดยการจ่ายไฟเลี้ยงของวงจรเท่ากับ 12 โวลต์ตามที่ได้มีการออกแบบไว้และทำการวัดสัญญาณอินพุต 12V (B1) และเอาต์พุตของวงจรปรับความเร็วมอเตอร์ 12 โวลต์ โดยวัดที่จุด CN2 สามารถแสดงสัญญาณเอาต์พุตของวงจรปรับความเร็วมอเตอร์ 12 โวลต์ดังภาพที่ 5



ก) วงจรปรับความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์

ข) ผลการวัดสัญญาณอินพุต

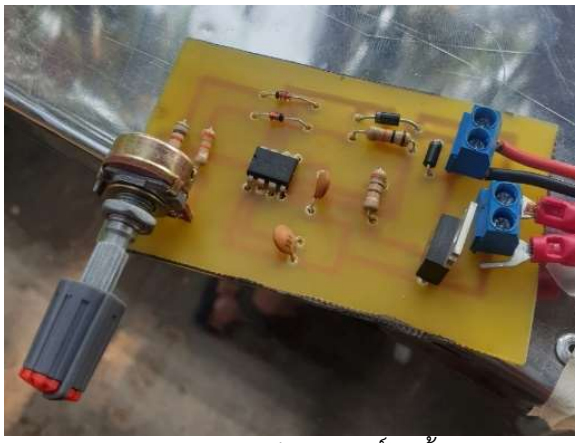


ค) ผลการวัดสัญญาณเอาต์พุต

ภาพที่ 5 ผลการวัดสัญญาณของวงจรปรับความเร็วมอเตอร์

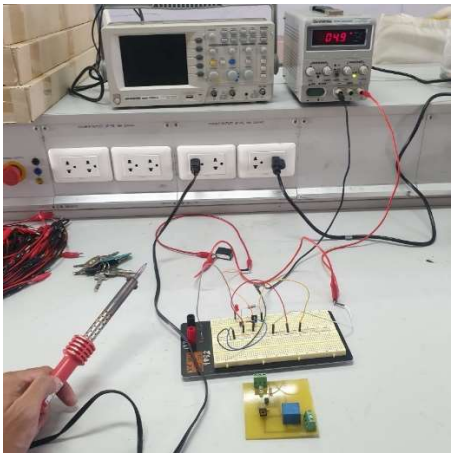
5.4 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทา

กระบวนการสร้างเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทา ได้จากผลการทดลองภาควงจรควบคุมและดำเนินการสร้างวงจรควบคุม และสร้างตัวเครื่องที่มีขนาดเหมาะสมกับครัวเรือน ซึ่งแสดงผลการประกอบวงจรและตัวเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทาดังภาพที่ 6

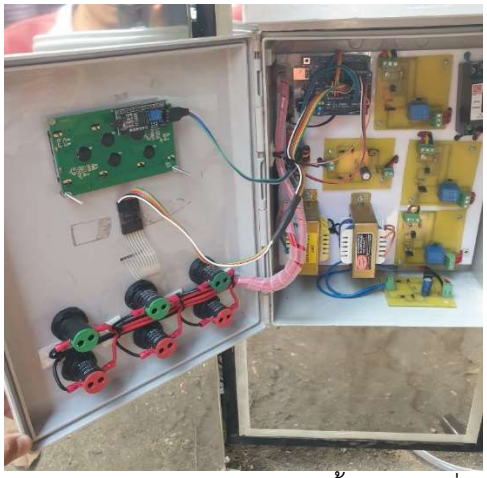


ก) วงจรปรับความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ข) ลักษณะการประกอบวงจร



ค) การวัดทดลองวงจรการทำงานของรีเลย์



ง) การประกอบและติดตั้งกับตัวเครื่อง

จ) ผลการออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม

ภาพที่ 6 ผลการสร้างเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทา

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลทดลองการหาค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้า

กระบวนการทดลองโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 24 โวลต์ สำหรับกระบวนปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 12 โวลต์ แสดงผลทดลองดังตารางที่ 1 และตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลทดลองหาค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ 24V

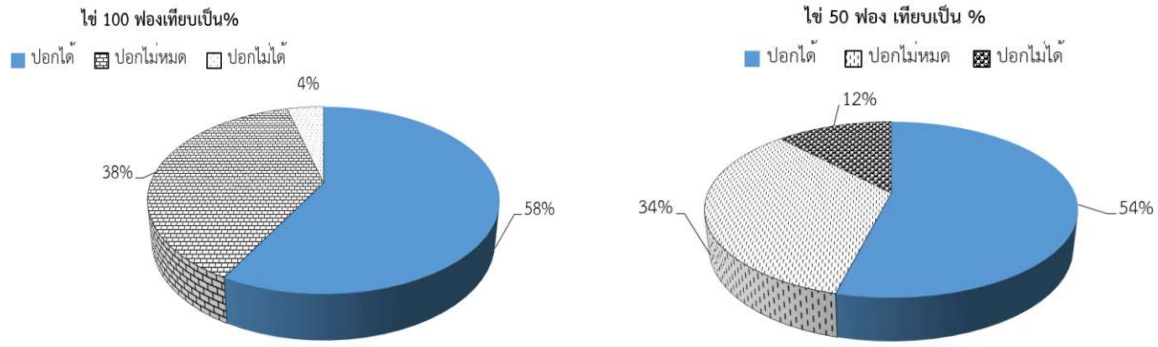
สถานะ	ครั้งที่ 1 (rpm)	ครั้งที่ 2 (rpm)	ครั้งที่ 3 (rpm)	ค่าเฉลี่ยความเร็วรอบ (rpm)
กรณี : ไม่ปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม	220	219	217	219
กรณี : ปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม	189	186	190	189

ตารางที่ 2 ผลทดลองหาค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ 12V

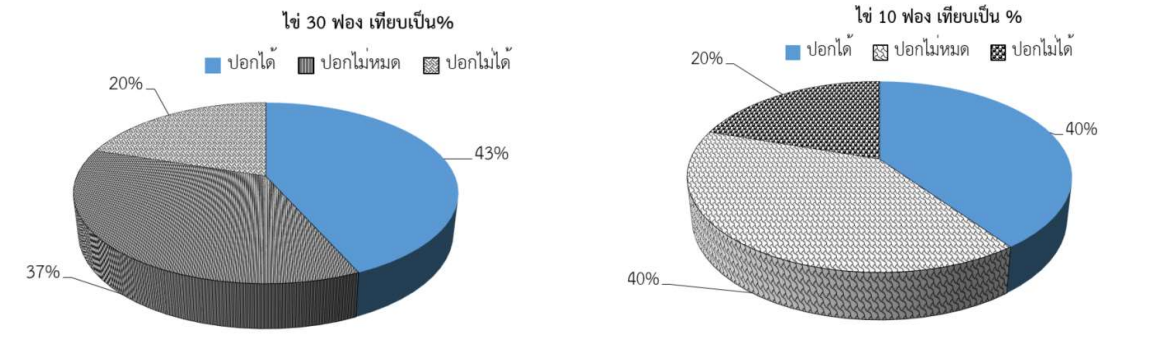
สถานะ	ครั้งที่ 1 (rpm)	ครั้งที่ 2 (rpm)	ครั้งที่ 3 (rpm)	ค่าเฉลี่ยความเร็วรอบ (rpm)
กรณี : ไม่ลำเลียงไข่นกกระทาต้ม	200	195	198	198
	159	155	150	155
	130	129	128	129
กรณี : ปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม	190	189	193	190
	152	154	149	152
	133	129	134	133

จากตารางที่ 1 พบว่าความเร็วรอบกรณีไม่ปอกเปลือกไข่นกกระทาต้มจะมีความเร็วรอบที่สูงกว่า กรณีปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม เนื่องจากความเร็วรอบขณะที่มีโหลดจะทำให้ความเร็วลดลง และตารางที่ 2 พบว่าความเร็วรอบกรณีไม่ลำเลียงไข่นกกระทาต้มจะมีความเร็วรอบที่สูงกว่ากรณีที่มีโหลดเช่นเดียวกัน

6.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม โดยทำการทดลองปอกเปลือกไข่ จำนวน 100, 50, 30, 10 ฟองตามลำดับ และวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยด้านประสิทธิภาพของการปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม โดยกำหนดค่าอัตราความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้าเท่ากับ 200rmp รอบต่อนาที แสดงผลทดลองดังภาพที่ 7



ก) ผลทดลองไข่จำนวน 100 ฟอง ข) ผลทดลองไข่จำนวน 50 ฟอง

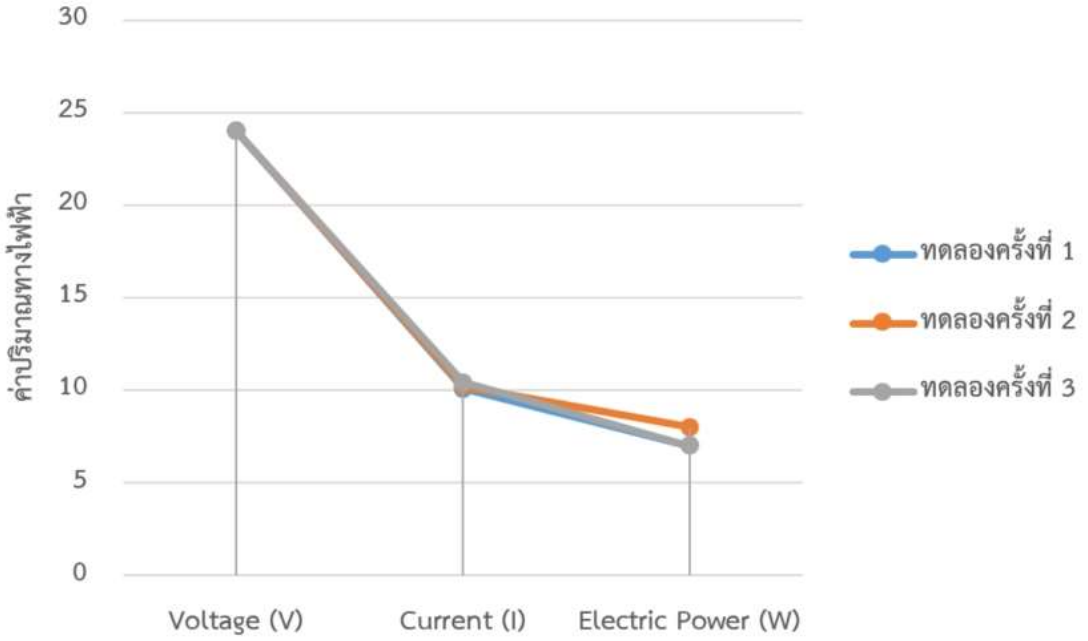


ค) ผลทดลองไข่จำนวน 30 ฟอง ง) ผลทดลองไข่จำนวน 10 ฟอง

ภาพที่ 7 ผลการทดลองประสิทธิภาพการปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม

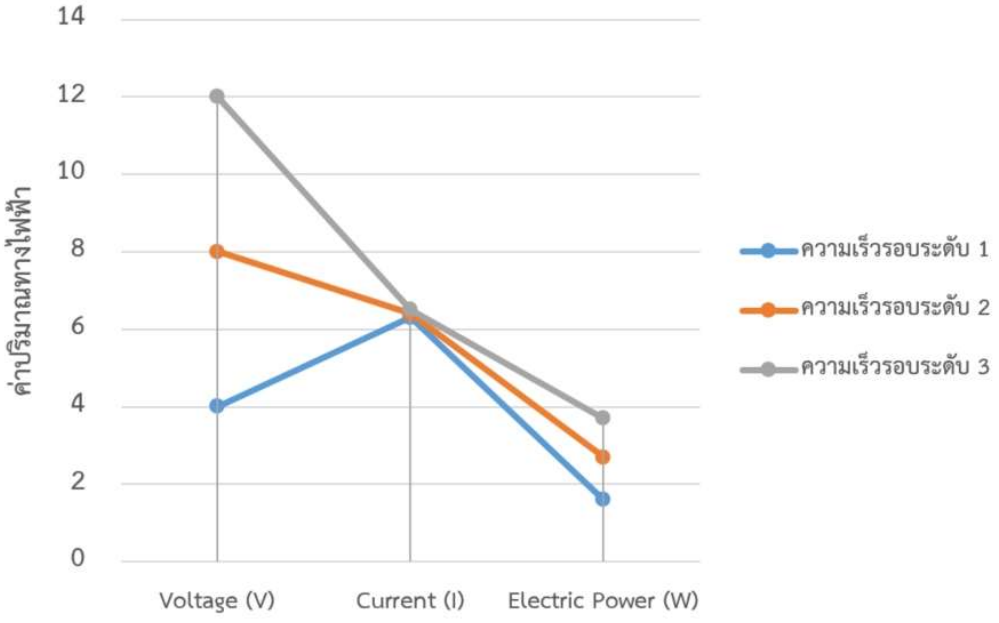
6.3 ผลการทดลองหาค่าพลังงานไฟฟ้าในการปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม

กระบวนการทดลองโดยใช้ไข่จำนวน 30 ฟอง มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดแรงดัน 24 โวลต์ อัตราความเร็วรอบ 200rmp เพื่อวัดค่าพลังงานไฟฟ้าและวิเคราะห์ค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ผลทดลองการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าในการปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม

6.4 ผลทดลองการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าในการลำเลียงไข่นกกระทาต้ม โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 12 โวลต์ แสดงกราฟปริมาณทางไฟฟ้าได้ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ผลทดลองการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าในการลำเลียงไข่นกกระทาต้ม

7. สรุปและอภิปรายผล

7.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม พบว่าการปอกเปลือกไข่จำนวน 100 มีผลค่าเฉลี่ยการปอกเปลือกได้อย่างถูกต้อง 58 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลา 25 นาที ทดลองจำนวน 50 มีค่าเฉลี่ยการปอกเปลือกได้อย่างถูกต้อง 54 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลา 12 นาที ทดลองจำนวน 30 มีค่าเฉลี่ยการปอกเปลือกได้อย่างถูกต้อง 43 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลา 7.30 นาที และทดลองจำนวน 10 มีค่าเฉลี่ยการปอกเปลือกได้อย่างถูกต้อง 40 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลา 2.30 นาที

7.2 ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานไฟฟ้าในการปอกเปลือกไข่นกกระทาต้ม มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 24 โวลต์ มีค่าเฉลี่ยการใช้กำลังไฟฟ้าเท่ากับ 7 วัตต์ และผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานไฟฟ้าในการลำเลียงไข่นกกระทาต้ม หากใช้ความเร็วรอบในการลำเลียงสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 12 โวลต์ จะใช้กำลังไฟฟ้าเท่ากับ 3.7 วัตต์

เอกสารอ้างอิง

[1] Emre, Arslan., et al. (2023). Egg weight estimation and the effect of age and plumage colors on some egg quality traits in Japanese quails (Coturnix coturnix japonica). Emirates Journal of Food and Agriculture, 35(6), pp.569-576.

[2] JH, Salih., AM, Hassan., S., Hussen. (2023). A study of egg quality characteristics for two Asiatic (Coturnix japonica) and two European (Coturnix coturnix) quail lines. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 1252(012139).

[3] Camila, Alves, Moreira., et al. (2022). Characterization of quail egg powders obtained by liquid egg drying and foam-mat drying. Journal of the Science of Food and Agriculture, 103(4), pp.1810-1820.

[4] R, Polat., et al. (2007). Mechanical behaviour under compression loading and some physical parameters of Japanese quail (Coturnix coturnix japonica) eggs. Czech Journal of Animal Science, 52(2), pp.50-56.

[5] Fredi, Andria., E., Mulyati, Effendi., Aries, Maesya. (2017). Otomatisasi mesin tetas telur puyuh untuk optimasi pembibitan, peningkatan produksi dan pemasaran bagi peternak puyuh. Qardhul Hasan: Media Pengabdian kepada Masyarakat, 3(2), pp.107-121.

[6] Jaqueline, de, Oliveira, Castro., et al. (2012). Estimate of the weight of japanese quail eggs through fuzzy sets theory. Ciência e Agrotecnologia, 36(1), pp.108-116.