การออกแบบและสร้างชุดควบคุมตู้ฟักไข่ด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

ทวีลาภ เสาร์ประโคน[1] บารมี หรีกประโคน[2] จักรมงคล แป้นประโคน[3] และวิสิทธิ์ ลุมชะเนาว์[4*]
[1,2,3,4*] คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

*ผู้นิพนธ์ประสานงานบทความ อีเมล: wisit.lc@bru.ac.th
รับเมื่อ 14 ตุลาคม 2563 **แก้ไขเมื่อ** 23 พฤศจิกายน 2563 **ตอบรับเมื่อ** 6 ธันวาคม 2563

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้นำเสนอการออกแบบและสร้างชุดควบคุมตู้ฟักไข่ด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วยชุดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้น และควบคุมการทำงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ โดยมีการออกแบบและสร้างตู้ฟักไข่ขนาด 50×80 เซนติเมตร สามารถบรรจุไข่ไก่ได้จำนวน 60 ฟอง กระบวนการควบคุมแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ควบคุมการทำงานของหลอดไฟเพื่อรักษาระดับอุณหภูมิความร้อนและควบคุมความชื้นซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวพ่นหมอกเมื่อความชื้นต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และ 2) ควบคุมการทำงานของการพลิกไข่ ในช่วง 3 ชั่วโมงต่อครั้ง เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานด้วยระบบอัตโนมัติของกระบวนการฟักไข่จำนวน 18 วัน

ผลการทดลอง พบว่า กระบวนการควบคุมอุณหภูมิความร้อนภายในตู้ฟักไข่ทำงานรักษาระดับอุณหภูมิอยู่ที่ 37 องศาเซลเซียส และระดับความชื้นอยู่ที่ 66-69 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองประสิทธิภาพการพลิกไข่ทำงานในช่วง 3 ชั่วโมงต่อครั้ง พบว่ามีประสิทธิภาพการพลิกไข่ทำงานได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และผลการทดลองฟักไข่ไก่จำนวน 16 ฟอง พบว่า สามารถฟักไข่ไก่ได้ 10 ฟอง หรือมีค่าเท่ากับ 62.50 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: ตู้ฟักไข่ ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

Design and Construction the Control sets of Egg Incubator by Microcontroller Systems

Taweelap Saoprakon[1] Barami Reekprakhon[2] Jakmongkol Panprakhon[3] and wisit Lumchanao[4*]
[1,2,3,4*] Faculty of Industrial Technology, Buriram Rajabhat University

*Corresponding author. E-mail: wisit.lc@bru.ac.th
Received: October 14, 2020; **Revised:** November 23, 2020; **Accepted:** December 6, 2020

Abstract

This paper presents the design and construction of an incubator control with a microcontroller system. Instruments used in this research include a microcontroller to control the temperature and humidity, and control operation of the stepper motor. The design and construction of an incubator measuring 50 × 80 cm, eggs can contain a maximum of 60 eggs. The control process is divided into 2 parts: 1) control the function of the lamp to maintain the temperature level and regulate humidity, and humidity control which acts as a mist sprayer when the humidity is below the specified threshold. And 2) control the function of flipping eggs during 3 hours at a time, for ease of use with an automated 18 day incubation process.

Experimental results. Found that, the process of controlling the temperature in the incubator works to maintain the temperature of 37 °C, and the humidity level was 66-69%. The results of the egg flip performance experiment worked in a range of 3 hours at a time. It was found to be 100% effective at flipping eggs. And the experiment results for incubating 16 chicken eggs were found to hatch 10 eggs or the value of 62.50%

Keywords: Egg Incubator, Microcontroller Systems.

1. บทนำ

ในปัจจุบันการเลี้ยงไก่เป็นอาชีพที่คนไทยนิยมมากในเขตพื้นที่ชุมชนจากที่ได้ทำการสำรวจในเขตพื้นที่บ้านโคกย่าง ตำบลโคกย่าง อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ พบว่าคนในชุมชนส่วนใหญ่มีการเลี้ยงไก่ไว้เพื่อบริโภคและจำหน่าย ในกระบวนการฟักไข่ส่วนใหญ่นิยมใช้วิธีการตามธรรมชาติโดยให้แม่ไก่ฟักไข่เองหรือมีการนำตู้ฟักไข่ที่ทำขึ้นจากภูมิปัญญาชาวบ้านในการนำวัสดุที่หาได้มาประยุกต์ใช้เป็นตู้ฟักไข่แต่ประสิทธิภาพยังไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งตามธรรมชาติของการฟักไข่มีอัตราการรอดตายของลูกไก่มีอัตรารอดต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ เพราะการฟักไข่ในแต่ละครั้งจะต้องมีองค์ประกอบหลายอย่าง [1] โดยเฉพาะความสมบูรณ์ของไข่ซึ่งจะประกอบด้วยปัจจัยทั้งอายุของพ่อและแม่พันธุ์และการฟักไข่ตามธรรมชาตินั้นมีผลกระทบต่อผลผลิตเนื่องจากสภาพแวดล้อม ภูมิอากาศ และความชื้น และเพื่อให้กระบวนการฟักไข่มีประสิทธิภาพมากขึ้นควรนำอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ทันสมัยที่สามารถช่วยควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ในการฟักไข่ให้มีความแม่นยำและเที่ยงตรงมากขึ้น เช่น การควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 37-38 องศาเซลเซียส และปริมาณความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 65-80 เปอร์เซ็นต์ [2-3] และควบคุมกระบวนการพลิกไข่ด้วยระบบอัตโนมัติเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานของกระบวนการฟักไข่จำนวน 18 วัน จากปัญหาและเหตุผลที่ได้กล่าวมาผู้วิจัยจึงมีแนวคิดและวัตถุประสงค์หลักเพื่อออกแบบและสร้างตู้ฟักไข่ด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์และเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานการฟักไข่เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ชุมชน

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 ขั้นตอนการศึกษาทฤษฎีและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

2.1.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ประกอบไปด้วยซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต บทความวิจัยนี้ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR (Arduino Uno R3) ที่ถูกพัฒนาเป็นแบบโอเพ่นซอร์ซ (Open Source) ที่ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลเพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้น สเต็ปมอเตอร์ และการแสดงผล [4-5]

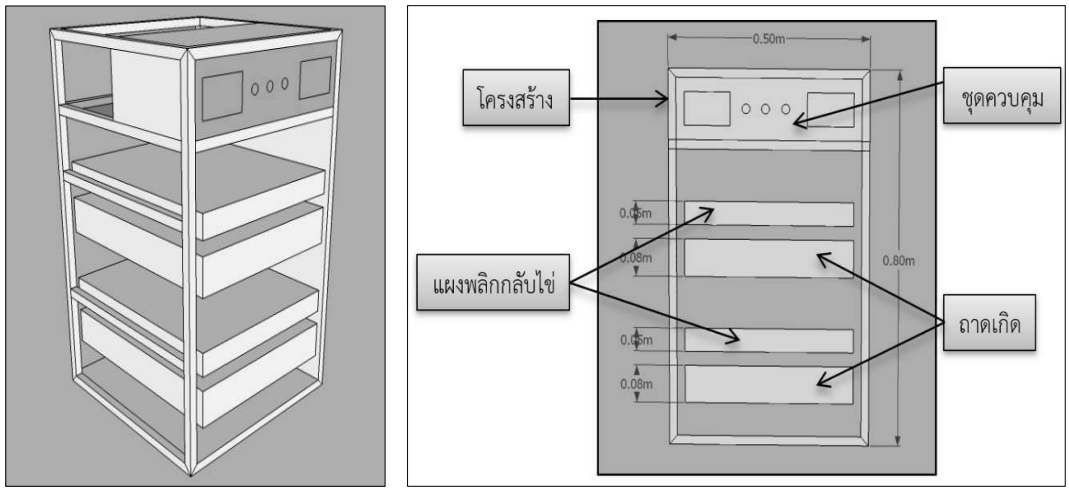
2.1.2 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping Motor) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อระหว่างมอเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นมอเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในงานควบคุมการหมุนที่ต้องการตำแหน่ง และทิศทางที่แน่นอน การทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์จะขับเคลื่อนทีในแต่ละทิศทางหรือตามองศาที่กำหนดโดยบทความนี้ได้นำสเต็ปปิ้งมอเตอร์มาใช้สำหรับการพลิกไข่และปล่อยไข่

2.1.3 ชุดโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น 2 อย่างในตัวเดียวซึ่งในบทความวิจัยนี้ใช้ DHT21 เป็นอุปกรณ์ที่ทำการติดตั้งใช้งานง่ายเหมาะสำหรับใช้ในงานควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้ฟักไข่

2.1.4 จอแสดงผลผ่านแอลซีดี (Liquid Crystal Display; LCD) เป็นจอแสดงผลแบบ (Digital) แสดงผลเป็นอักขระหรือตัวอักษร ในบทความวิจัยนี้ใช้ LCD ขนาด 16x2 Character ขนาด 2 บรรทัด ในการแสดงผลค่าอุณหภูมิและความชื้น การเชื่อมต่อระหว่างแอลซีดีกับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยขา GND เป็นกราวด์ (Ground) ใช้ต่อระหว่าง GND ของระบบ ไมโครคอนโทรลเลอร์และขา VCC เป็นไฟเลี้ยงวงจรที่ป้อนให้กับแอลซีดีขนาด +5Vdc

2.2 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลและดำเนินตามขั้นตอนออกแบบและจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์เพื่อสร้างตู้ฟักไข่และชุดควบคุมแสดงลักษณะโครงสร้างเครื่องมือดังภาพที่ 1



(ก) รูปร่างลักษณะตู้ฟักไข่ไก่ (ข) รูปแบบการจัดวางอุปกรณ์

ภาพที่ 1 รูปร่างลักษณะของการออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

(ก) ด้านหน้าตู้ฟักไข่ (ข) ด้านบนตู้ฟักไข่

ภาพที่ 2 ผลการออกแบบและสร้างชุดควบคุมตู้ฟักไข่ด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลทดสอบชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้ฟักไข่

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบชุดควบคุมอุณหภูมิ โดยภายในตู้ฟักไข่ไก่จะทำงานทันทีเมื่อทำการเปิดเครื่องจนกว่าอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้จะคงที่ โดยกำหนดค่าอุณหภูมิไว้ที่ 37 องศาเซลเซียส และความชื้นอยู่ที่

65 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งบทความวิจัยนี้ได้ดำเนินการทดสอบการฟักไข่ไก่ จำนวน 16 ฟอง สามารถพิจารณาสถานะการทำงานดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลทดสอบชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นและการส่องไข่

ช่วงระยะเวลาในการฟักไข่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	ผลการส่องไข่ และการฟักของไข่
วันที่ 1	37	65-68	
วันที่ 2	37	66-68	
วันที่ 3	37	67	
วันที่ 4	37	66-68	
วันที่ 5	37	67-68	
วันที่ 6	37	66	
วันที่ 7	37	65-67	ไข่เสีย 3 ฟอง
วันที่ 8	37	66	
วันที่ 9	37	65-68	
วันที่ 10	37	66-68	
วันที่ 11	37	67	
วันที่ 12	37	66-68	
วันที่ 13	37	67-68	
วันที่ 14	37	66	ไข่เสีย 3 ฟอง
วันที่ 15	37	67	
วันที่ 16	37	66	
วันที่ 17	37	65-68	
วันที่ 18	37	66-68	
วันที่ 19	37	67	

จากตารางที่ 2 ผลการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในทุกๆวันตลอดระเวลาในการฟักไข่โดยบันทึกผลในช่วงเช้าและเย็น ของทุกๆวัน และผลการส่องไข่ 3 ครั้ง คือ วันที่ 7 วันที่ 14 และวันที่ 18 โดยใช้ไข่ในการทดลองฟักไข่ จำนวน 16 ฟอง พบว่าไข่ไก่มีความสมบูรณ์จำนวน 10 ฟอง สามารถสรุปผลการฟักไข่ที่ฟักไม่สมบูรณ์ได้ว่ามีไข่ไก่ที่ไม่มีเชื้อ จำนวน 2 ฟอง ไข่ที่เชื้อไม่เดิน 3 ฟอง และไข่ที่เกิดจากการเจาะเปลือกไข่ 1 ฟอง โดยมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการฟักไข่เท่ากับ 62.50 เปอร์เซ็นต์

3.2 ผลทดสอบการทำงานของหลอดไฟและพัดลมภายในตู้ฟักไข่

ผลจากการดำเนินการทดลองฟักไข่ไก่ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มตรวจสอบการทำงานของหลอดไฟและพัดลมสามารถพิจารณาผลทดสอบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการสุ่มระยะเวลาการทำงานของชุดควบคุมอุณหภูมิ

รอบการทำงานของชุดควบคุมอุณหภูมิ	ช่วงระยะเวลาในการทำงานของชุดควบคุม		ช่วงระยะเวลาในการหยุดทำงานของชุดควบคุม	
	เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
1	1:23	37	2:00	37
2	1:22	37	1:59	37
3	1:22	37	1:59	37
4	1:20	37	2:00	37
5	1:21	37	1:59	37
6	1:21	37	1:59	37
7	1:16	37	1:59	37
8	1:16	37	1:59	37
9	1:12	37	1:59	37
10	1:11	37	2:00	37

จากตารางที่ 2 แสดงผลการทำงานของหลอดไฟและพัดลมในช่วงเวลาของการดำเนินการฟักไข่ โดยการสุ่มตรวจเป็นจำนวน 10 รอบการทำงานต่อครั้ง พบว่ามีค่าเฉลี่ยของทำงานชุดควบคุมอุณหภูมิอยู่ที่ 1 นาที 20 วินาที และเวลาที่หลอดไฟและพัดลมหยุดทำงานอยู่ที่ช่วง 2 นาที และผลการทดสอบความชื้นการทำงานของชุดพ่นหมอกจะทำงานก็ต่อเมื่อความชื้นลดต่ำกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ และการควบคุมความชื้นสามารถทำได้โดยการเปิด-ปิดช่องระบายอากาศของตู้ฟักไข่ไก่

3.3 ผลทดสอบการทำงานของชุดควบคุมการพลิกไข่ไก่

ผลการทำงานของชุดควบคุมการพลิกไข่จะทำการเอียงพลิกไข่เป็นมุม 45 องศา ในการพลิกแต่ละครั้งจะพลิกตามเวลาที่กำหนด คือ 3 ชั่วโมงต่อครั้ง สามารถพิจารณาผลทดสอบดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระยะเวลาในการทำงานของชุดควบคุมการพลิกไข่

ขั้นตอนการพลิกไข่	ช่วงระยะเวลาในการพลิกไข่ (นาที)								
พลิกไข่ด้านซ้าย	03.00		09.00			15.00		21.00	
พลิกไข่ด้านขวา		06.00					18.00		00.00
พลิกไข่ที่จุดกึ่งกลาง				12.00	12.30				

4. สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบและสร้างชุดควบคุมตู้ฟักไข่ด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีขนาด 50×80 เซนติเมตร มีแผงวางไข่จำนวน 2 แผง สามารถจุไข่ได้จำนวน 60 ฟอง ชุดควบคุมแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่ 1 ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นและส่วนที่ 2 ชุดควบคุมการทำงาน

ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ซึ่งผลการทดลองประสิทธิภาพของชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้ฟักไข่ พบว่ามีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอยู่ที่ 37 องศาเซลเซียสและมีค่าเฉลี่ยความชื้นอยู่ที่ 65 เปอร์เซ็นต์ และชุดควบคุมการทำงานของสเต็ปปิ้งมอเตอร์โดยใช้มอเตอร์ จำนวน 2 ชุด สำหรับการพลิกไข่และปล่อยไข่ ในการกำหนดเวลาในการพลิกไข่และปล่อยไข่ โดยตั้งเวลาพลิกไข่ 3 ชั่วโมงต่อครั้ง เริ่มจากช่วงเวลา 00.00 น. ช่วงเวลา 03.00 น. ช่วงเวลา 06.00 น. ช่วงเวลา 09.00 น. ช่วงเวลา 12.00 น. ช่วงเวลา 15.00 น. ช่วงเวลา 18.00 น. และช่วงเวลา 21.00 น. โดยจะเริ่มพลิกจากขวามาซ้าย ซึ่งแผงไข่จะเอียงมาด้านหน้า เป็นมุม 45 องศา สามารถสรุปผลการดำเนินงานวิจัยได้ว่าตู้ฟักไข่และชุดควบคุมด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถควบคุมการฟักไข่ไก่จำนวน 16 ฟอง พบว่าผลการฟักไข่ที่สมบูรณ์มีจำนวน 10 ฟอง และไข่เสีย ไม่สมบูรณ์ จำนวน 6 ฟอง เนื่องจากปัจจัยหลายอย่างทั้งไข่ที่ไม่มีเชื้อและเชื้อไม่เดินหรือไข่ที่ถูกเจาะเปลือก

5. ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

การตั้งเวลาควรจะออกแบบให้มีปุ่มกดในการเซ็ตค่าเวลาเพื่อความสะดวกในการใช้งาน

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีต้องขอขอบคุณคณะทำงาน ขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] สัญญา ผาสุข. “ตู้ฟักไข่อัตโนมัติ” [ออนไลน์] 2553. [สืบค้นเมื่อวันที่ 25 เมษายน 2562]. จาก http://www.ryt9.com/s/fmo/868337.

[2] รุ่งเรือง วังไธสง และคณะ. “เครื่องฟักไข่อัจฉริยะ” ในการประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6 เมื่อวันที่ 26-28 มีนาคม 2557 ณ มาริไทม์ ปาร์คแอนสปารีสอร์ท จังหวัดกระบี่. [สืบค้นเมื่อวันที่ 2 มีนาคม 2563]. จาก http://cheqa.rmuti.ac.th/rmuti_1700/2556/4.4.1-126.PDF.

[3] เอกชัย สิงหเดช, ธวัช สุริวงษ์, สมชาย เจียจิตต์สวสัดิ์ และประพิธาริ์ธนารักษ์ “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของตู้ฟักไข่แบบขดลวดความร้อนและแบบเทอร์โมอิเล็กตริก” วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 6 วันที่ 20-21 มีนาคม 2557. หน้า 271-276, 2557.

[4] Craineum. “Arduino Egg Incubator” [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2563]. จาก https://www.instructables.com/Arduino-Egg-Incubator/.

[5] Aliifrq. “Digital Incubator Using Arduino” [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2563]. จากhttps://www.instructables.com/Digital-Incubator-using-Arduino/.