

เครื่องฟักไข่ไก่ควบคุมอุณหภูมิและกลับไข่ไก่อัตโนมัติ

An Incubator to Control Temperature and Turn Eggs Automatically

สุทธิพงษ์ มุลทาเย็น¹ และจิตสรายุ ลีภูंगा²

^{1,2} ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติจังหวัดสกลนคร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและออกแบบตู้ควบคุมอุณหภูมิในการฟักไข่ไก่แบบกลับไข่อัตโนมัติ โดยตู้ฟักไข่อัตโนมัติสามารถเลียนแบบการฟักไข่เหมือนกับการฟักไข่ตามธรรมชาติเพื่อลดปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยงเกี่ยวกับการฟักไข่ธรรมชาติ เช่น แม่ไก่ทิ้งรังไม่ยอมฟักไข่ การถูกสัตว์ขโมยไข่ในรัง การทับซ้อนของไข่มากเกินไป การเสียหายจากการเหยียบไข่แตกของแม่ไก่ ปัจจัยเหล่านี้ทำให้ ประสิทธิภาพในการฟักไข่ลดลง โดยตู้ฟักไข่อัตโนมัตินี้สามารถทำความร้อนเหมือนแม่ไก่ มีการระบายอากาศได้ดี มีการพลิกไข่อัตโนมัติ สามารถจัดการเพิ่มและลดอุณหภูมิได้ตามความเหมาะสม โดยเครื่องมือที่ใช้พัฒนาได้แก่บอร์ด Arduino Uno ใช้ควบคุมความชื้น อุณหภูมิและการพลิกไข่ มีการใช้ node esp8266 ในการเก็บข้อมูลไปยังฐานข้อมูลและมีการแสดงผล ความชื้น อุณหภูมิการพลิกไข่วันที่เริ่มฟักไข่ รายงานการฟักไข่ผ่านหน้าเว็บเพื่อความสะดวกในการติดตามและดูรายงานต่างๆ ของตู้ฟักไข่ จากการทดลอง อุณหภูมิภายในตู้ฟักไข่แบบกลับไข่อัตโนมัติที่เหมาะสมคือ 45 องศา จากแนวตั้งกลับไปมาและพลิกทุกๆ 4 ชั่วโมง มีอุณหภูมิที่เหมาะสมเฉลี่ยอยู่ที่ 37.5°C อุณหภูมิแวดล้อม

คำสำคัญ: ไข่, เครื่องฟักไข่, การควบคุมอุณหภูมิ

Abstract

The objectives of this research are to study and design a temperature control cabinet for automatic egg hatching. The automatic incubation machine works like natural hatching but leads to a reduction of risk factors associated with natural hatching. For example, hens abandoning eggs, an predator stealing eggs in the nest, overlapping of eggs in the nest, or damage from the hen stepping on an egg. These factors cause the efficiency of hatching to decrease. Our automatic incubation machine can do hatching similar to natural hatching, such as keeping the nest warm, maintaining a nest well ventilated, automatic egg turning, and managing to increase or decrease the temperature appropriately. The hardware, an ARDUINO UNO board, has been used in order to control humidity, temperature and egg turning. Moreover, the node ESP8266 has been developed to collect data and display the humidity, temperature the ongoing turning of eggs, and the date of hatching. This hatching data gets reported by a webpage technology for ease of monitoring and viewing reports. The results of our experiments indicate that the most suitable temperature inside

the automatic incubation machine is 45°C and the most suitable average temperature is 37.5°C when turning the eggs every 4 hours.

Keywords: Eggs, Eggs Incubator, temperature controlling

บทนำ

การฟักไข่ตามธรรมชาติแม่ไก่จะกกไข่และเฝ้าไข่ประจำที่รังของแม่ไก่ ซึ่งมีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้ไข่เสียหาย เช่น แม่ไก่จิกไข่ และเหยียบไข่แตกที่เกิดจากการพลิกไข่ การฟักไข่ทับซ้อนกัน ของแม่ไก่ กรณีที่แม่ไก่ต้องออกไปหาอาหารทำให้เกิดปัญหา อุณหภูมิการฟักไม่สม่ำเสมอและสภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถ ควบคุมได้เช่น ฝนตก อากาศหนาว ความชื้นที่มากเกินไป อีกทั้งอาจจะมีสิ่งรบกวนภายนอกที่ทำให้ไข่เสียหายได้เช่น ภูิกินไข่ ปัญหาไข่ร้าว ไข่แตก แม่ไก่ไข่ซ้อนกัน แมวขโมย เป็นต้น ปัญหาที่กล่าวมานี้ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการฟักของแม่ไก่ (ศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์, 2562; ประภากร, 2562) จากปัญหาข้างต้นทำให้เกิดแนวคิดในการสร้างตู้ฟักไข่อัตโนมัติตู้ฟักไข่เป็นเครื่องมือการฟักไข่เหมือนการฟักไข่ตามธรรมชาติ สามารถทำความร้อนเหมือนแม่ไก่ระบายอากาศได้มีการพลิกไข่อัตโนมัติสามารถจัดการเพิ่มและลดอุณหภูมิได้ตามความเหมาะสม จึงมีประโยชน์อย่างมากที่จะช่วยแก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพการฟักไข่ได้และยังส่งผลให้สามารถฟักไข่ในปริมาณมากขึ้นและลดความเสี่ยงจากการเสียหายของไข่ที่เกิดจากปัจจัยภายนอก เมื่อเทียบกับการฟักไข่ของแม่ไก่ตามธรรมชาติ ซึ่งการฟักไข่โดยวิธีนี้คือการถ่ายเทความร้อนจากตัวแม่ไก่ไปสู่ไข่โดยผ่านทางรอยฟัก ในขณะที่ฟักไข่ ระยะแรกแม่ไก่จะใช้เวลาส่วนใหญ่ในรังวางไข่ ระยะกลางและระยะสุดท้ายแม่ไก่จึงใช้เวลาออกจากรังไข่ทำให้อุณหภูมิการฟักไม่สม่ำเสมอ ซึ่งการฟักไข่โดยตู้ฟักไข่จะทำให้แม่ไก่มีเวลาในการหาอาหารเพิ่มมากขึ้น มีการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่สม่ำเสมอและยังลดความเสี่ยงจากปัญหา ภูิกินไข่ปัญหาไข่ร้าว ไข่แตก แม่ไก่ไข่ซ้อนกันและแมวขโมย การสร้างตู้ฟักไข่จึงควรจะมีการจัดการอุณหภูมิให้ได้ใกล้เคียงธรรมชาติมากที่สุด และคงที่ตลอดเวลา อุณหภูมิที่เหมาะสมในการฟักประกอบด้วยระหว่างวันที่ 1-18 จะอยู่ในช่วง 37-37.7 °C (ตู้ฟักไข่ตราไก่แคมป์.การฟักไข่ด้วยตู้ฟัก, 2562; ตู้ฟักไข่ตราไก่ไทย. อุณหภูมิความชื้นที่เหมาะสม, 2562) และระหว่างวันที่ 19-21 อยู่ในช่วง 36.1-37.2°C ถ้าอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่านี้เพียง 1°C อาจมีผลต่อการฟักได้ นอกจากนี้ความชื้นก็เป็นปัจจัยที่สำคัญมากอันหนึ่ง เนื่องจากจะมีการสูญเสียความชื้นจากไข่ตลอดเวลา สังเกตจากฟองอากาศในไข่ตั้งแต่วันแรกถึงวันสุดท้ายจะมีการขยายใหญ่ขึ้น ความชื้นสำหรับออกแบบตู้ควบคุมอุณหภูมิในการฟักไข่ไก่แบบกลับไข่อัตโนมัติการฟักไข่แบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือ ช่วง 18 วันแรก ควรมีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 60% และในช่วงสามวันสุดท้ายของการฟักไข่จะต้องการความชื้นสูงขึ้นคือ 70-75% การระบายอากาศ การเจริญเติบโตของตัวอ่อนต้องอาศัยก๊าซออกซิเจน เพื่อเผาผลาญ และคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ออกมา จึงจำเป็นต้องมีการระบายอากาศที่ดี การวางไข่และการกลับไข่ปกติแล้วหัวลูกไก่จะอยู่ทางด้านบนของไข่เมื่อไข่ใกล้จะ เป็นตัวลูกไก่จะหมุนตัวเพื่อให้ปากหันไปทางช่องอากาศเตรียมเจาะเปลือกออกมารว้างไข่ในตู้จึงควรวางด้านบนขึ้นข้างบน การกลับไข่ควรจะทำ 45°C เหตุผลคือ เพื่อไม่ให้ลูกไก่ติดเปลือกไข่ตาย เพื่อไม่ให้ลูกไก่เจริญในท่าที่ผิดปกติและเพื่อไม่ให้เนื้อเยื่อพิเศษของตัวอ่อนติดกัน ส่วนช่วงวันที่ 19-21 การกลับไข่ไม่มีผลต่อการฟักจึงไม่จำเป็นต้องกลับไข่โดยจำนวนครั้งในการกลับไข่คือ 6-10 ครั้งต่อวัน และสามารถกลับได้เพียง 3-4 ครั้งต่อวันด้วยมือ หากเป็นตู้ที่กลับแบบอัตโนมัติสามารถตั้งเวลากลับไข่หลายครั้งได้ซึ่งการควบคุมอยู่ในระดับที่เหมาะสม อาจจะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น (วิสุทธิ์ และ ญัฐวุฒิ, 2561; อัสมะ ลติฟา และซุลกิฟลี, 2562; สมใจ ชิตติพนธ์ และ ประภัสสร, 2562)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อการศึกษาและออกแบบตู้ควบคุมอุณหภูมิในการฟักไข่ไก่แบบกลับไข่อัตโนมัติ
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการรอดชีวิตของไก่ในระยะเวลา 14 วันแรกของการฟักไข่ไก่จากตู้ควบคุมอุณหภูมิในการฟักไข่ไก่แบบกลับไข่อัตโนมัติกับการฟักไข่ตามธรรมชาติ
3. เพื่อหาประสิทธิภาพของตู้ควบคุมอุณหภูมิในการฟักไข่ไก่

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่มุ่งออกแบบสร้างเครื่องมือและทดลองตู้ควบคุม อุณหภูมิในการฟักไข่ไก่ และการกลับไข่ไก่อัตโนมัติเครื่องมือ (วิโรจน์, 2554; สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2562; ALPHAPROSHOP, 2562; สุภกิจ, 2562) ที่ใช้ประกอบด้วยดังนี้

ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- Arduino UNO R3
- DHT22 (โมดูลวัดอุณหภูมิ/ความชื้นสัมพัทธ์)
- Relay 2 Channel (ควบคุมไฟ)
- Button Switch (สวิตช์ปุ่มกด)
- Adapter 220V AC to 12VDC (หม้อแปลงไฟ)
- 1m7805 (วงจรแปลงไฟ)
- VR 10K (ตัวต้านทานปรับค่าได้)
- ถาดไข่ 30 ฟอง (29*29 ซม.)
- ถาดใส่น้ำ
- กล่องพลาสติก (36.5*49*27 ซม.)
- พัดลมสำหรับกระจายความร้อน
- ฮีตเตอร์ทำความร้อนขนาด 100วัตต์ 220โวลต์

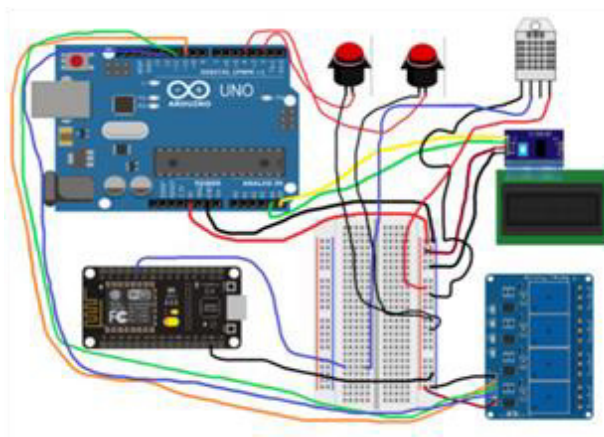
ซอฟต์แวร์ (Software)

- Arduino เวอร์ชัน 1.8.8
- komodo 11
- google chrome

ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

- html
- CSS
- C
- C++
- java
- JavaScript
- SQL

1. การต่อวงจรการต่อวงจรของ Arduino UNO R3 และ esp8266



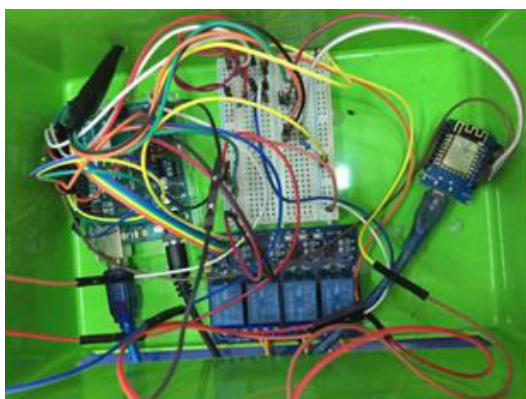
ภาพที่ 1 การต่อวงจร

จากภาพที่ 1 เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าและสัญญาณระหว่างบอร์ด Arduino UNO R3 และ esp8266 เพื่อให้สามารถควบคุมระบบเซนเซอร์ต่างๆ ภายในตู้ฟักไข่ได้

2. การติดตั้งและประกอบตู้ฟักไข่

การออกแบบตู้ฟักไข่และการประกอบตู้ฟักไข่นั้น ต้องออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานและต้องมีความรู้เกี่ยวกับการควบคุม อุณหภูมิและความชื้น ควรศึกษาการใช้งานของอุปกรณ์ เช่น เซนเซอร์ต่าง ๆ และเครื่องมือต่าง ๆ มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ทำการต่อวงจรดังภาพที่ 2
- 2) นำกล่องที่เตรียมไว้เจาะรูประมาณ 3-5 รู ทุกด้านและฝาปิดก็เจาะเช่นกันเพื่อระบายอากาศ
- 3) ติดตั้งพัดลมและฮีตเตอร์ทำความร้อนได้ฝาปิด
- 4) นำตะกั่ววางไว้ในตู้ฟักสำหรับเป็นถาดเกิด
- 5) นำถาดพลิกไข่วางทับตะกั่ว



ภาพที่ 2 วงจรตู้ฟักไข่



ภาพที่ 3 ภายในตู้ฟักไข่

ผลการวิจัย

การเริ่มใช้งานตู้ฟักไข่

1. ก่อนนำเข้าตู้ฟักไข่

ให้ทำการสะสมไข่ให้ได้จำนวนมากที่สุด โดยเก็บไว้ในที่แห้ง อากาศเย็น สะอาด อุณหภูมิประมาณ 10-25 องศาเซลเซียส ประมาณ 1-3 วัน และควรทำการพลิกไข่ด้วยมือทุกวันสองครั้งต่อวัน

2. เริ่มใช้ตู้ฟักไข่ มีขั้นตอนดังนี้

1) ก่อนเริ่มใช้งานควรตรวจสอบการทำงานของตู้ฟักไข่ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน เช่น ระบบกลไกกลับไข่ยังทำได้ดีฮีตเตอร์ ให้ความร้อนใช้งานได้อุปกรณ์ควบคุม และนำไข่ใส่เข้าไปวางในตู้

2) ก่อนเริ่มใช้งานต้องอุ่นตู้ฟักไข่น้อย 3 ชั่วโมง โดยเสียบบล็อก

3) เมื่อครบ 3 ชั่วโมงแล้วให้ตรวจสอบอุณหภูมิที่จอแสดงผลหรือหน้าเว็บ และปรับชุดเซตอุณหภูมิหากพบว่าไม่ตรงกันให้ปรับให้ได้ประมาณ 37.5-38 องศาเซลเซียส โดยเมื่อปรับแล้วให้รอประมาณ 15-20 นาที

4) เมื่อปรับได้แล้ว ก่อนนำไข่เข้าฟัก ให้ใช้ไฟส่องไข่ดูก่อน ให้แน่ใจว่าไข่ที่จะเข้าตู้ทุกฟองไม่มีรอยร้าว รอยแตก หรือเป็นไข่เน่า

5) ให้เริ่มเรียงไข่เข้าในตู้โดยให้เอาด้านแหลมลงข้างล่าง เมื่อเรียงไข่แล้วความชื้นและอุณหภูมิอาจมีการเปลี่ยนไปบ้างเล็กน้อยเนื่องจากความร้อนและความชื้นแฝงในไข่เมื่อปล่อยเวลาผ่านไปสัก 5-10 วัน จะกลับสู่สภาวะเดิม

6) ครบ 7 วัน ให้ส่องไฟดูเชื้อ ดังภาพที่ 4

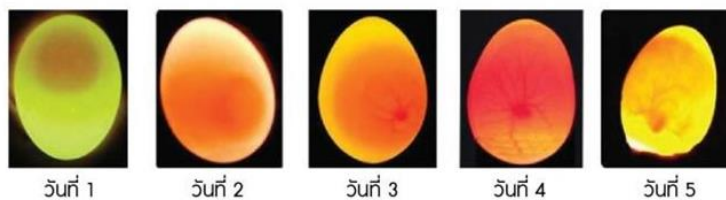
7) เมื่อฟักไข่จนถึงวันที่ 14 ของการฟัก ให้ส่องไฟดูอีกครั้ง เพื่อดูพัฒนาการของลูกไก่จะเป็นตัว ทึบแสง

8) ครบ 18 วัน แล้วย้ายไข่ลงวางที่ถาดเกิดในวันที่ 19 ของการฟัก

9) ในวันที่ 19-21 ของการฟักไข่ลูกไก่จะทยอยเจาะเปลือกออกมา

7 วันแรก

ไข่ที่ติดจะมีเส้นเลือดแดงสีแดง เป็นรากไม้ มองเห็นตัวอ่อน



วันที่ 1

วันที่ 2

วันที่ 3

วันที่ 4

วันที่ 5

ภาพที่ 4 ไข่ที่ฟักผ่านไป 7 วัน

14 วันถัดมา

ไข่ที่ติดโตต่อเนื่อง

เส้นเลือดแดงระแหง ชัดเจน



วันที่ 6

วันที่ 10

วันที่ 12

วันที่ 18

วันที่ 20

ภาพที่ 4 ไข่ที่ฟักผ่านไป 20 วัน

สรุปผลวิจัย

จากผลการดำเนินงาน การทำงานของตู้ฟักไข่ที่สามารถพลิกไข่ได้อัตโนมัติและสามารถดูรายงานการฟักไข่ ความชื้น และอุณหภูมิผ่านเว็บซึ่งแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. จอ LCD

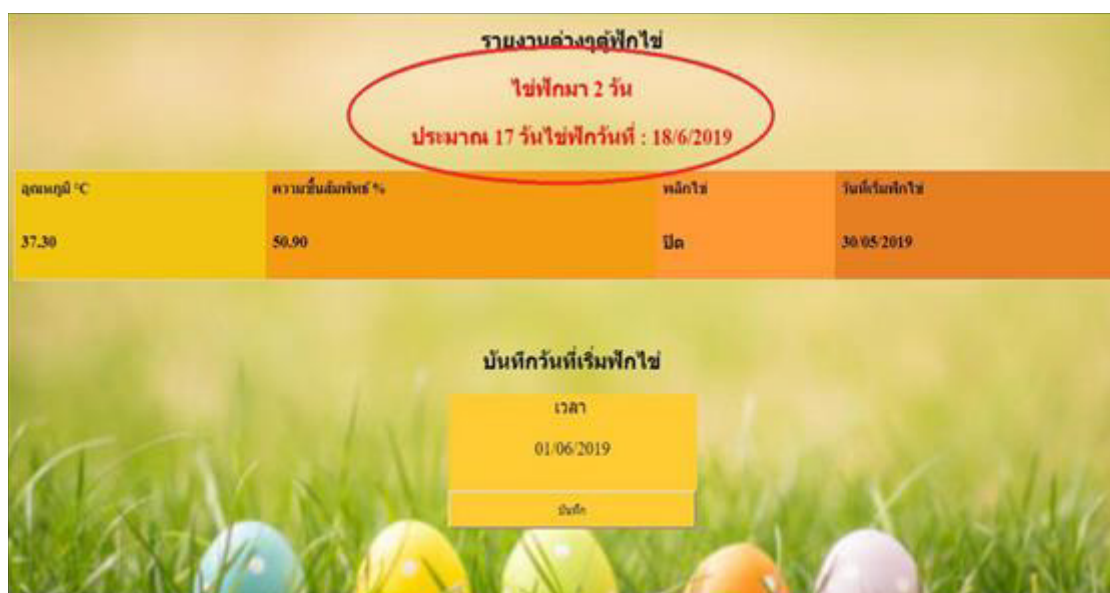
1) ผู้ใช้งานสามารถดูค่าอุณหภูมิความชื้นผ่านจอ LCD และสามารถเซตค่าอุณหภูมิภายในตู้ได้และมีระบบ พลิกไข่อัตโนมัติทุกๆ 4 ชั่วโมง และมีการควบคุมอุณหภูมิเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่าที่กำหนดไว้ฮีตเตอร์และพัดลมจะทำงาน เพื่อให้อุณหภูมิภายในตู้เท่ากับค่าอุณหภูมิที่เซตไว้

2) จอแสดงอุณหภูมิความชื้น และเซตค่าอุณหภูมิภายในตู้เมื่อ เปิดเสียบปลั๊กไฟอันดับแรกที่ผู้ใช้งานจะ เห็นคือหน้าจอแสดง ความชื้น (เช่น 35.50 องศาเซลเซียส) อุณหภูมิ (เช่น 40.80 องศาเซลเซียส) และ SetTemp: 37.50 องศาเซลเซียส เป็นค่าอุณหภูมิเริ่มต้นที่กำหนดไว้สามารถ เพิ่มและลดค่าอุณหภูมิได้

3) การควบคุมอุณหภูมิและการพลิกไข่เมื่ออุณหภูมิในตู้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ฮีตเตอร์ทำความร้อนและพัดลม จะทำงาน เมื่ออุณหภูมิเท่ากับค่าที่กำหนดไว้ฮีตเตอร์ทำความร้อนและพัดลมจะหยุดทำงาน เมื่อครบทุกๆ 4 ชั่วโมง ไข่จะทำงานโดยทำมุมประมาณ 45 องศา โดย relay การพลิกไข่จะเปิด

2. หน้าเว็บแสดงผล

ผู้ใช้งานสามารถดูรายงาน วันเริ่มฟักไข่ไข่ฟักมาแล้วกี่วัน อีกกี่วัน จะถึงวันไข่ฟักเป็นตัว อุณหภูมิความชื้น การพลิกไข่และ สามารถบันทึกวันที่เริ่มฟักไข่ได้ผ่านหน้าเว็บแสดงผล รายงาน ต่างๆ ของตู้ฟักไข่และบันทึกวันเริ่ม ฟักไข่เมื่อผู้ใช้เปิดหน้าเว็บ จะเห็นรายงาน ไข่ฟักมาแล้วกี่วัน ประมาณกี่วันไข่ฟักเป็นตัว และไข่ฟักวันที่เท่าไร เช่น ไข่ฟักมาแล้ว 2 วัน ประมาณ 17 วัน ฟักวันที่: 18/6/2019 ดังภาพที่ 6 รายงานอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียส (°C) เช่น อุณหภูมิ 37.30 องศาเซลเซียส รายงานความชื้นภายในตู้เป็นเปอร์เซ็นต์ เช่น ความชื้น 50.90 รายงานการพลิกไข่ เช่น สถานะปิดคือไม่มีการพลิกไข่และสถานะเปิดคือมีการทำงานของไข่ฟักไข่



ภาพที่ 6 รายงานผลผ่านหน้าเว็บ

ข้อเสนอแนะ

1. พัฒนาต่อในการฟักไข่ประเภทอื่นๆ เช่น ไข่เป็ด ไข่นกกระทา เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- ALPHA PRO SHOP. ปัจจัยหลักของการฟักไข่ด้วยตู้ฟักไข่. สืบค้นเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2562 จาก [HTTPS://ตู้ฟักไข่.](https://ตู้ฟักไข่.)
- ตู้ฟักไข่ตราไก่แชมป์. การฟักไข่ด้วยตู้ฟัก. สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2562 จาก [HTTP://TUFUKKHAI.BLOGSPOT.COM](http://TUFUKKHAI.BLOGSPOT.COM)
- ตู้ฟักไข่ตราไก่ไทย. อุณหภูมิความชื้นที่เหมาะสม. สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2562 จาก [HTTPS://WWW.MACHINE4BIZ.COM](https://www.MACHINE4BIZ.COM)
- ประภากร ธาธาย. (2562). *การฟักไข่.การผลิตสัตว์ปีก*. สืบค้น เมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2562 จาก [HTTP://WWW.AS.MJU.AC.TH/E-BOOK/T_PRAPAKORN](http://WWW.AS.MJU.AC.TH/E-BOOK/T_PRAPAKORN)
- วิโรจน์ เอกวงค์มันคง. (2554). การออกแบบระบบปรับ อากาศที่เหมาะสมสำหรับตู้ฟักไข่ที่ใช้ในอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ (วศ.ม.)--จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554. สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2562 จาก [HTTP://CUIR.CAR.CHULA.AC.TH/HANDLE/123456789](http://CUIR.CAR.CHULA.AC.TH/HANDLE/123456789)
- วิสุทธิ ลุมชะเนาว์ และ ญัฐภูมิ พจน์ปริญญา. (2561). การพัฒนาเครื่องฟักไข่สำหรับการตรวจหาตัวอ่อนในไข่ไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล. วารสารวิศวกรรมศาสตรมหาวิทาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2018) 13(1), 151-165.
- ศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์. (2562). *ไก่พื้นเมือง*. สืบค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2562 จาก [HTTPS://NCAB.KKU.AC.TH/BROCHURES](https://NCAB.KKU.AC.TH/BROCHURES)
- สมใจ อารยวัฒน์ ชิตติพนธ์ ขุนใหญ่ และ ประภัสสร ทนาศรี. เครื่องฟักไข่อัตโนมัติสืบ ค้นเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2562 จาก [HTTP://NCTECH.FTE.KMUTNB.AC.TH](http://NCTECH.FTE.KMUTNB.AC.TH).
- สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. การฟักไข่. สืบค้นเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2562 จาก [HTTP://KANCHANAPISEK.OR.TH](http://KANCHANAPISEK.OR.TH)
- สุกกิจ บัวสอด. ออกแบบและสร้างระบบควบคุม อุณหภูมิและความชื้นภายในตู้ฟักไข่. สืบค้นเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2562 จาก [HTTPS://FIRSTJOMZA55.WORDPRESS.COM](https://FIRSTJOMZA55.WORDPRESS.COM)
- อัสมะ ลือมาลี สติฟา สมานพิทักษ์ และ ชุลลิกุลี กาชอ. (2560). การศึกษาและออกแบบตู้ควบคุมอุณหภูมิในการฟักไข่ไก่แบบกลับไข่อัตโนมัติ.วารสารวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี มรย. (2560) (1), 39-49.

คณะผู้เขียน/ ผู้เขียน

นาย สุทธิพงษ์ มุลทาเย็น

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ

คณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติจังหวัดสกลนคร

e-mail:

นางสาว จิตสรานย์ สีภูเกา

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ

คณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติจังหวัดสกลนคร

e-mail: fsejrs@ku.ac.th