การออกแบบและสร้างแบบจำลองโรงเพาะเห็ดที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดด้วยโปรแกรมโซลิดเวิร์ค

Model of a mushroom nursery with suitable for growth using Solid work program

กัณฑ์ชนก ทองชุบ, ธนากร ทองลอย, ศิริลักษณ์ เขียวระยับ, สรายุทธ์ พานเทียน*
Kanchanok Thongchub, Tanakorn Thongloy, Sirilak Keawrayub, Sarayut Pantian*
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี 15000
Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University, Meung, Lopburi province 15000
***Corresponding author E-mail: sarayut.p@lawasri.tru.ac.th**

บทคัดย่อ

การออกแบบและสร้างแบบจำลองโรงเพาะเห็ดที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดด้วยโปรแกรมโซลิดเวิร์ค มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการกระจายตัวของอากาศภายในโรงเพาะเห็ด ออกแบบและสร้างโรงเพาะเห็ดที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด และเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากแบบจำลองกับอุณหภูมิที่ได้จากโรงเพาะเห็ดที่มาจากแบบจำลองที่ดีที่สุด แบบจำลองที่ใช้มี 3 รูปแบบที่ติดตั้งพัดลมระบายอากาศในตำแหน่งที่แตกต่างกันโดยทุกแบบให้อากาศไหลเข้าที่หน้าจั่ว แบบที่ 1. แบบจำลองโรงเพาะเห็ดที่ไม่ติดตั้งพัดลมระบายอากาศ แบบที่ 2. แบบจำลองโรงเพาะเห็ดที่ติดตั้งพัดลมระบายอากาศที่หน้าจั่ว และแบบที่ 3. แบบจำลองโรงเพาะเห็ดที่ติดตั้งพัดลมระบายอากาศที่กลางผนังโรงเพาะเห็ด กำหนดให้มีการวัดอุณหภูมิในโรงเพาะทั้งหมด 8 ตำแหน่ง ทำการวัดที่เวลา 09.00 น. เป็นเวลา 10 วัน ผลการวิจัย พบว่า การติดตั้งพัดลมในตำแหน่งที่แตกต่างกันส่งผลต่อการกระจายตัวของอากาศภายในโรงเพาะเห็ด โดยแบบจำลองโรงเพาะเห็ดแบบที่ 2 และแบบที่ 3 มีการกระจายตัวของอากาศภายในโรงเพาะเห็ดดี อุณหภูมิที่แสดงจากแบบจำลองที่ 1, 2 และ 3 มีค่า 31.0, 28.4 และ 28.5 องศาเซลเซียส ด้วยเหตุนี้ แบบจำลองที่ 2 จึงมีการกระจายตัวของอากาศและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดมากที่สุด เมื่อนำแบบจำลองดังกล่าวไปสร้างโรงเพาะเห็ดจริงปรากฏว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่ได้มีค่า 28.4 องศาเซียลเซียส

คำสำคัญ : โรงเพาะเห็ด, โปรแกรมโซลิดเวิร์ค, อุณหภูมิ

Abstract

The purpose of this research was to study the air distribution pattern in the mushroom nursery. Design and build a mushroom nursery with suitable temperature for mushroom growth. And compare the temperature obtained from the model with the temperature obtained from the mushroom house from the suitable model. There are 3 models of the model that installed the fan in different positions: 1st Model, model of mushroom nursery without ventilation fan. 2nd Model, model of mushroom nursery with ventilation fan at the gable and 3rd Model, model of the mushroom nursery with the ventilation fan installed in the middle of the mushroom nursery wall. The temperature was measured at 8 locations of the nursery at every 9 a.m. for 10 days. The results of the research showed that the installation of fans in different positions affected the

Received: Aug. 26, 2023 **Accepted:** Dec. 12, 2023 **Published:** Dec. 15, 2023

distribution of air inside the mushroom nursery. The 2nd and 3rd models had good distribution of air inside the mushroom nursery. The temperatures shown from 1st , 2nd and 3rd Models were 31.0, 28.4 and 28.5 ℃. For this reason, Model 2 has the most suitable distribution of air and temperature for mushroom growth. The Model 2 was used to build a real mushroom nursery, it turned out that the average temperature obtained was 28.4 ℃.

Keywords : Mushroom nursery, Solidwork program, Temperature

บทนำ

เห็ด คือ ชีวอินทรีย์จัดอยู่ในอาณาจักรฟังไจมีหลากหลายชนิด ปัจจุบันเห็ดเป็นที่นิยมในการเพาะเลี้ยงเพื่อนำไปประกอบอาหารและการเพาะเลี้ยงเพื่อค้าขาย เนื่องจากมีประโยชน์และคุณค่าทางอาหารสูงสามารถนำมาแปรรูปเป็นอาหารได้หลายอย่างและยังเป็นที่ต้องการในท้องตลาด การเพาะเลี้ยงเห็ดมีต้นทุนในการผลิตค่อนข้างต่ำจึงเป็นที่สนใจของเกษตรกร ทำให้กลุ่มอาชีพเกษตรกรมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยประเทศไทยมีการผลิตเห็ดประมาณ 120,000 ตันต่อปี ซึ่งเป็นการบริโภคภายในประเทศและอีก ร้อยละ 10 เป็นการส่งออก เตชาธร และคณะ (2563)

การเพาะเลี้ยงเห็ดจำเป็นต้องมีปัจจัยสำคัญหลาย ๆ ด้าน ที่จะทำให้เห็ดเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ โดยปัจจัยเหล่านั้น คือ อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อความชื้นและอุณหภูมิโดยตรง เพราะแสงมีความจำเป็นอย่างมากที่ช่วยกระตุ้นให้เห็ดเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น อดิสรณ์ และคณะ (2564) ดังนั้น การทำโรงเพาะเห็ดจึงต้องมีความรู้เกี่ยวกับอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด ในปัจจุบันได้มีการสร้างโรงเพาะเห็ดที่ทันสมัยหลายรูปแบบแต่มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ซึ่งไม่เหมาะสมกับโรงเพาะเห็ดในหมู่บ้านโรงนา ตำบลบางพลับ อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง ที่มีลักษณะเป็นโรงเรือนแบบมีขนาดเดียวหรือทึบแสงใช้สแลนคลุมเพื่อป้องกันแสง ทำให้ภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิที่สูงเกินค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด ส่งผลให้ผลผลิตของเห็ดนั้นไม่คงที่ ด้วยเพราะในโรงเพาะเห็ดควรจะมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดที่ประมาณ 25 – 30 องศาเซลเซียส ชินาพัฒน์ และคณะ (2561)

การสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมเพื่อจำลองเหตุการณ์การเคลื่อนตัวของอากาศและอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปเมื่อได้รับผลกระทบของความดัน หรืออุณหภูมิภายนอกระบบนิยมใช้โปรแกรมโซลิดเวิร์ค (Solidworks software) ในการทำงาน เพราะสามารถปรับเปลี่ยนตัวแปรที่มีผลต่อวัสดุทั้งค่าสภาพนำความร้อนของวัสดุ แรงดันอากาศ อุณหภูมิภายนอกระบบ ฯลฯ ทั้งแสดงผลการคำนวณในรูปของภาพเคลื่อนไหวได้ Ionel (2020), Shubham et al. (2021), Kaiwen et al. (2022) การสร้างแบบจำลองโรงเพาะเห็ดด้วยโปรแกรมโซลิดเวิร์คสามารถทำให้ผู้สร้างสามารถทราบผลของอุณหภูมิ ปริมาณอากาศที่มีผลต่อเห็ดภายในโรเพาะเห็ดในเชิงทฤษฎีได้เบื้องต้น Rizaldi et al. (2019) ทำการสร้างแบบจำลองโรงเพาะเห็ดนางรม (oyster mushroom) ด้วยโปรแกรมโซลิดเวิร์คด้วยการปรับเปลี่ยนสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการสร้างรวมถึงความหนาของวัสดุ เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิและการไหลของอากาศภายในโรงเพาะเห็ดก่อนนำไปสร้างจริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wael et al. (2020) ที่ใช้โปรแกรมโซลิดเวิร์คจำลองภาวะเรือนกระจกในโรงเพาะเห็ดที่ให้พลังงานจากเซลล์โฟโตวอล -เทอิก (Photovoltaic cell)

ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงประสงค์ศึกษาการออกแบบและสร้างแบบจำลองโรงเพาะเห็ดที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดด้วยโปรแกรมโซลิดเวิร์ค โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการกระจายตัวของอากาศภายในโรงเพาะเห็ด ออกแบบและสร้างโรงเพาะเห็ดที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อ

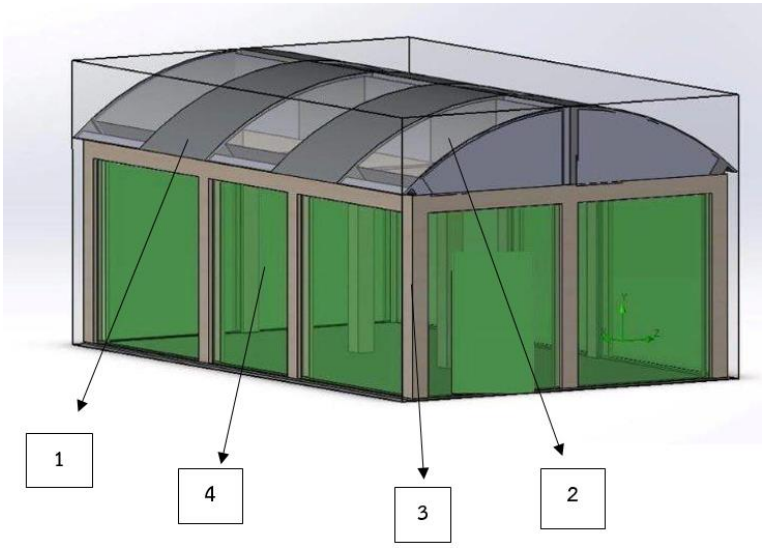
การเจริญเติบโตของเห็ด และเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากแบบจำลองกับอุณหภูมิที่ได้จากโรงเพาะเห็ดที่มาจากแบบจำลองที่ดีที่สุด

วิธีการดำเนินการวิจัย

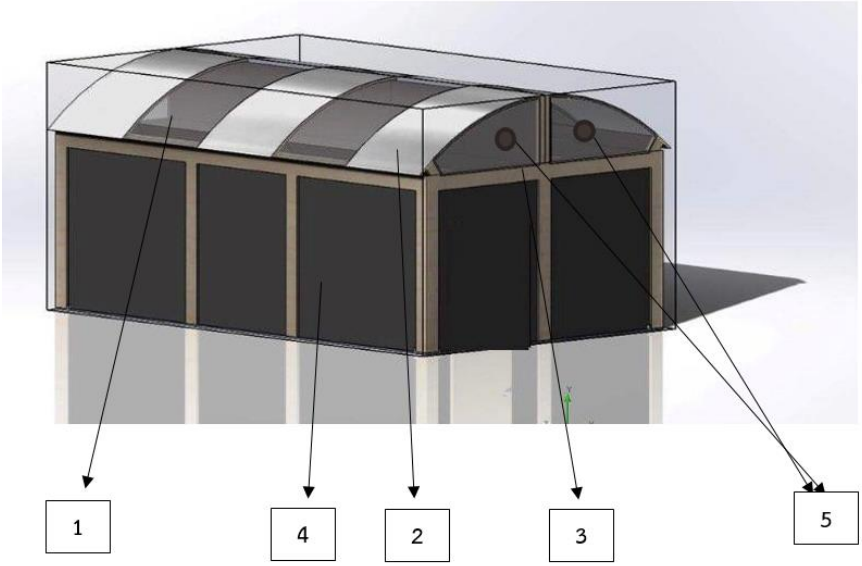
เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ผู้วิจัยได้ออกแบบวิธีการดำเนินการวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

1. ออกแบบโรงเพาะเห็ดที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด โดยการออกแบบนี้จะยึดตามลักษณะเดิมของโรงเพาะเห็ดในหมู่บ้านโรงนา ตำบลบางพลับ อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง เป็นหลักและออกแบบให้มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมน้อยที่สุดเพื่อประหยัดงบประมาณให้แก่เกษตรกรผู้นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ ทั้งนี้ ลักษณะเด่นของโรงเพาะเห็ด ณ พื้นที่ดังกล่าวคือ เป็นโรงเพาะที่มีลักษณะเป็นโรงเรือนแบบมีขนาดเดียวหรือทึบแสงใช้สแลนคลุมเพื่อป้องกันแสงและให้อากาศไหลเข้าได้จากบริเวณด้านบน อย่างไรก็ตาม การออกแบบในงานวิจัยนี้จะเป็นการออกแบบโดยเปลี่ยนตำแหน่งของพัดลมระบายอากาศที่บริเวณด้านหลังของโรงเพาะ เพื่อให้สอดคล้องกับรายงานของ บุญยัง และคณะ (2554) ที่ศึกษาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับโรงเรือนเพาะเห็ดที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการเพาะเห็ดโดยในตัวโรงเรือนจะมีระบบตรวจจับอุณหภูมิและความชื้นอยู่ตลอดเวลาหากไม่เป็นตามที่ต้องการ เช่น เมื่ออุณหภูมิสูงระบบควบคุมก็จะสั่งให้พัดลมระบายอากาศทำงาน เพื่อลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนและถ้าหากความชื้นภายในโรงเรือนต่ำระบบควบคุมก็จะสั่งให้ปั๊มน้ำทำงาน เพื่อเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือน ทั้งยังว่าการติดตั้งพัดลมระบายอากาศด้านหลังจะทำให้เกิดการกระจายตัวของอากาศได้ดีกว่าการดันอากาศให้เข้าและออกจากบริเวณด้านหน้า

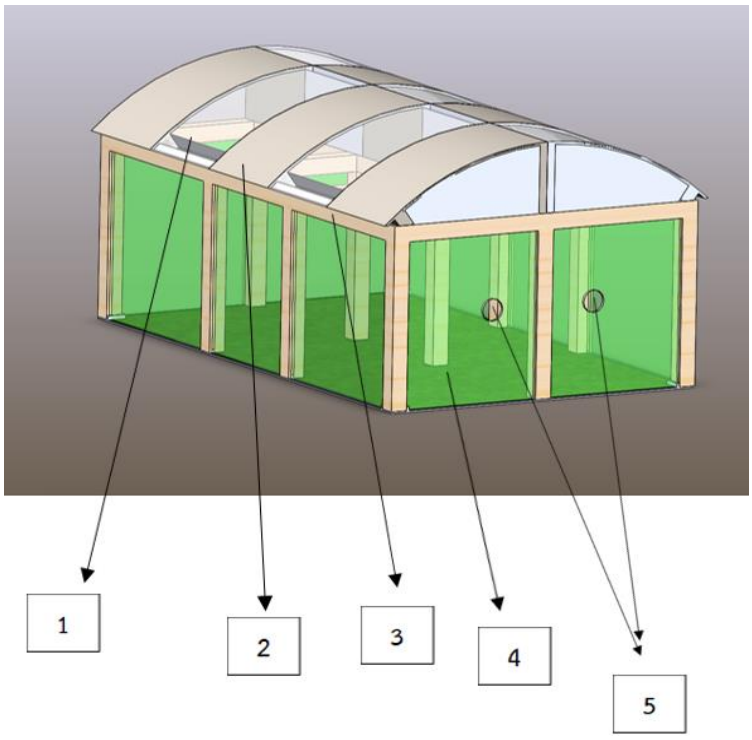
ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงออกแบบแบบจำลอง 3 รูปแบบ ที่ติดตั้งพัดลมระบายอากาศในตำแหน่งที่แตกต่างกันโดยทุกแบบให้อากาศไหลเข้าที่หน้าจั่วจากด้านหน้า โดยแบบที่ 1 เป็นแบบจำลองโรงเพาะเห็ดที่ไม่ติดตั้งพัดลมระบายอากาศ แบบที่ 2 เป็นแบบจำลองโรงเพาะเห็ดที่ติดตั้งพัดลมระบายอากาศที่หน้าจั่ว และแบบที่ 3 เป็นแบบจำลองโรงเพาะเห็ดที่ติดตั้งพัดลมระบายอากาศที่กลางผนังโรงเพาะเห็ด แสดงดังภาพที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ทั้งนี้ แต่ละโรงเรือนมีขนาดแต่ละส่วนตามภาพที่ 4 ดังต่อไปนี้ เสา กว้าง 0.3 เมตร x ยาว 0.3 เมตร x สูง 3 เมตร พื้นที่ กว้าง 6 เมตร x ยาว 10 เมตร และหลังคาแบบโค้ง หนา 10 มิลลิเมตร สูง 1.2 เมตร



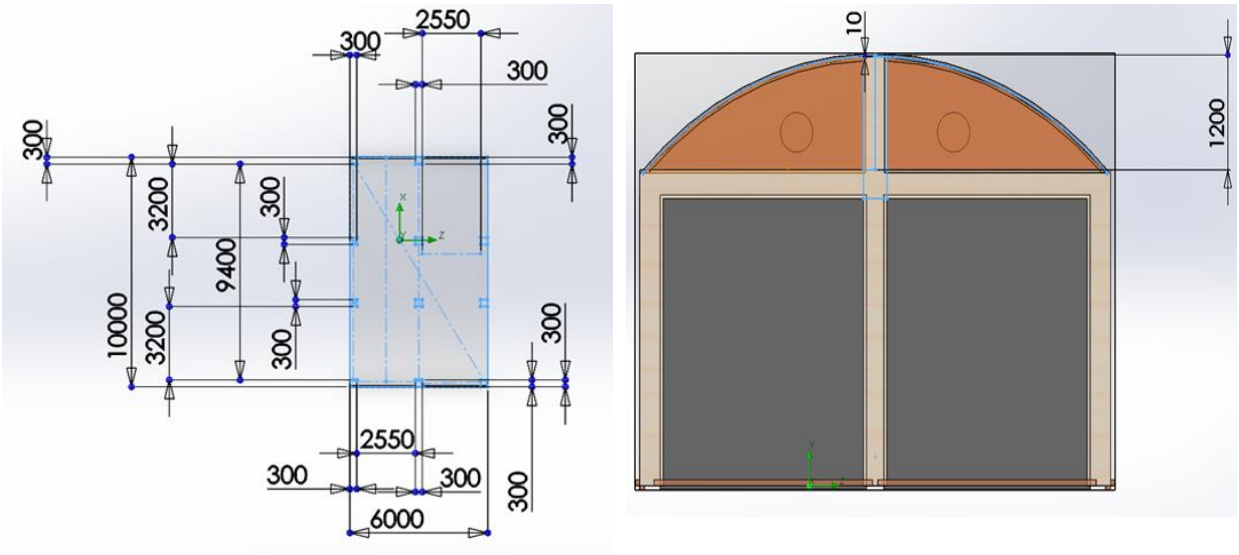
ภาพที่ 1. โครงสร้างของแบบจำลองโรงเพาะเห็ดแบบที่ 1 ไม่มีพัดลมระบายอากาศ ทั้งนี้ ตัวเลขที่ปรากฏในภาพคือ (1) หลังคากระเบื้องแบบทึบรูปทรงโค้ง (2) หลังคากระเบื้องแบบโปร่งแสงรูปทรงโค้ง (3) โครงสร้างของโรงเพาะเห็ดเป็นไม้ (4) ด้านข้างของโรงเพาะเห็ดจะคลุมด้วยผ้าใบ



ภาพที่ 2. โครงสร้างของแบบจำลองโรงเพาะเห็ดแบบที่ 2 มีพัดลมระบายอากาศที่หน้าจั่ว ทั้งนี้ ตัวเลขที่ปรากฏในภาพ คือ (1) หลังคากระเบื้องแบบทึบรูปทรงโค้ง (2) หลังคากระเบื้องแบบโปร่งแสงรูปทรงโค้ง (3) โครงสร้างของโรงเพาะเห็ดเป็นไม้ (4) ด้านข้างของโรงเพาะเห็ดจะคลุมด้วยผ้าใบ (5) พัดลมระบายอากาศด้านบนหลังคา



ภาพที่ 3. โครงสร้างของแบบจำลองโรงเพาะเห็ดแบบที่ 3 มีพัดลมระบายอากาศบริเวณตรงกลางประตูทางเข้าด้านหน้า ทั้งนี้ ตัวเลขที่ปรากฏในภาพ คือ (1) หลังคากระเบื้องแบบทึบรูปทรงโค้ง (2) หลังคากระเบื้องแบบโปร่งแสงรูปทรงโค้ง (3) โครงสร้างของโรงเพาะเห็ดเป็นไม้ (4) ด้านข้างของโรงเพาะเห็ดจะคลุมด้วยผ้าใบ (5) พัดลมระบายอากาศตรงกลาง



ภาพที่ 4. แผนผังโครงสร้างหลักของโรงเพาะเห็ดแต่ละแบบในภาพมุมบนและภาพตัดขวางในหน่วยมิลลิเมตร

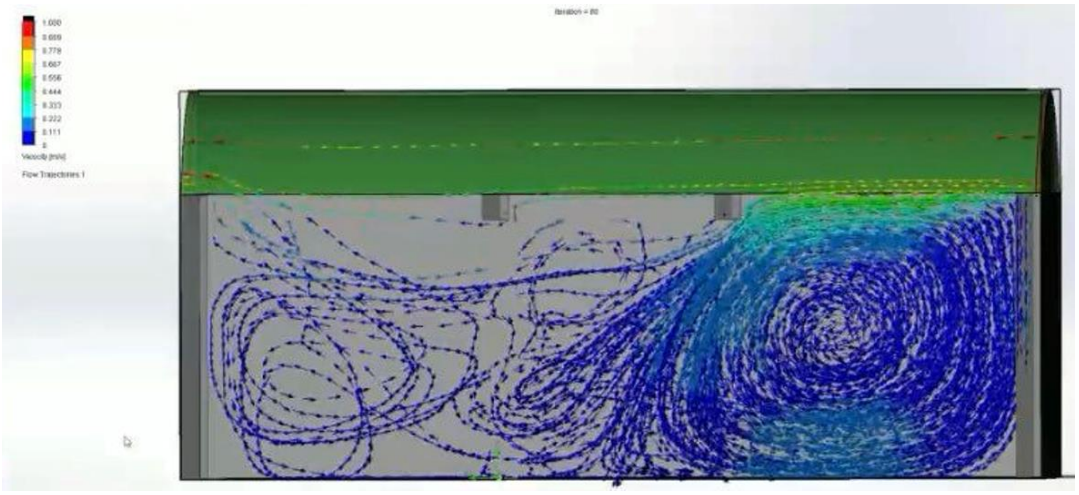
2. จำลองการไหลด้วยโปรแกรมแทรคเกอร์ โดยกำหนดให้สภาพแวดล้อมโดยรอบมีความดันที่ความดันบรรยากาศ สำหรับแบบจำลองที่มีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศจะกำหนดให้พัดลมระบายออกการดูดอากาศออกด้วยความเร็ว 1 เมตรต่อวินาที จากนั้นเลือกแบบที่มีการกระจายตัวการไหลของอากาศที่ดีที่สุดมาทำการปรับปรุงโรงเพาะเห็ดเดิมให้มีสภาพตามแบบจำลองนั้น

3. ทำการแบ่งโรงเพาะเป็น 4 ส่วนตามแนวขวาง จากนั้นติดตั้งเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิในอากาศแบบดิจิตอล ที่รายงานผลด้วยความละเอียดทศนิยม 1 ตำแหน่ง โดยจะติดตั้งส่วนละ 2 เครื่องที่บริเวณสูงจากพื้น 1 และ 2 เมตร ตามลำดับ ณ ตรงกลางของแต่ละส่วน ทั้งนี้ กำหนดเลขเครื่องวัดอุณหภูมิจากบนลงล่างโดยเริ่มจากด้านที่ติดกับอากาศไหลเข้า นอกจากนี้จะทำการวัดอุณหภูมิภายนอกโรงเรือนเพื่อทำอุณหภูมิที่ได้ไปอ้างอิงกับอุณหภูมิจากภายในโรงเพาะเห็ด

4. บันทึกผลการทดลอง ที่เวลา 09.00 น. เป็นเวลา 10 วัน ตั้งแต่วันที่ 12 พฤศจิกายน 2565 ถึง วันที่ 21 พฤศจิกายน 2565 จากนั้น นำผลที่ได้มาวิเคราะห์และเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้กับค่าอุณหภูมิที่ได้จากการจำลองการไหลด้วยโปรแกรมแทรคเกอร์ และสรุปผลการทดลอง

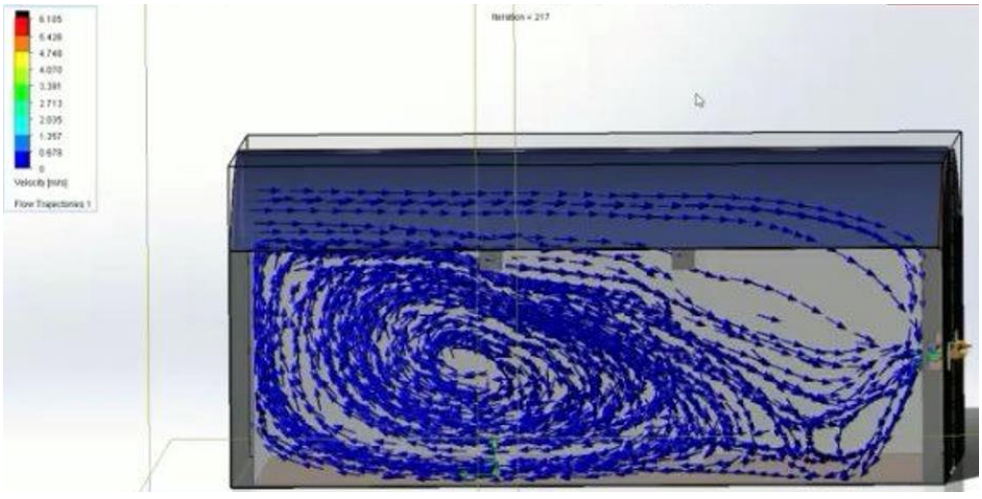
ผลการวิจัย

1. การกระจายตัวของอากาศในแบบจำลองโรงเพาะเห็ดแต่ละชนิด เป็นไปดังภาพที่ 5, 6 และ 7 ตามลำดับ



ภาพที่ 5. การกระจายตัวของอากาศในโรงเพาะเห็ดแบบที่ 1 ไม่มีพัดลมระบายอากาศ

ภาพที่ 6. การกระจายตัวของอากาศในโรงเพาะเห็ดแบบที่ 2 ติดตั้งพัดลมระบายอากาศที่หน้าจั่ว



ภาพที่ 7. การกระจายตัวของอากาศในโรงเพาะเห็ดแบบที่ 3 ติดตั้งพัดลมระบายอากาศบริเวณตรงกลางประตู

2. อุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดที่ปรับปรุงตามแบบจำลองที่ 1, 2 และ 3 แสดงผลดังตารางที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 1. อุณหภูมิในแต่ละจุดในโรงเพาะเห็ดที่ปรับปรุงตามแบบจำลองที่ 1

วันที่เก็บผล	อุณหภูมิที่วัดได้จากอุปกรณ์แต่ละเครื่อง (°C)								อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	อุณหภูมิภายนอกโรงเพาะ (°C)
	1	2	3	4	5	6	7	8				
1	38.5	36.1	30.4	31.5	28.1	26.6	27.5	28.2	30.9	4.3	1.2	27.8
2	38.4	32.4	30.3	30.0	29.8	29.5	31.2	29.4	31.4	3.0	0.4	28.4
3	38.2	31.7	31.4	31.5	29.1	28.7	27.7	28.2	30.8	3.4	0.6	28.7
4	39.1	32.2	32.9	32.6	28.5	26.6	27.8	29.3	31.1	4.0	0.9	27.3
5	39.6	32.6	31.3	30.0	29.4	29.8	31.2	28.6	31.6	3.5	0.5	26.5
6	37.8	32.3	30.4	31.5	28.7	26.6	28.1	28.2	30.5	3.5	0.8	26.6
7	39.1	33.0	28.3	27.9	29.5	29.3	31.9	32.0	31.4	3.6	0.8	30.2
8	40.2	31.8	30.3	29.8	29.6	29.6	31.2	30.8	31.6	3.5	0.3	29.4
9	37.7	32.8	30.2	30.1	28.3	27.3	26.7	29.2	30.3	3.6	0.8	30.1
10	38.9	31.1	30.3	29.8	29.4	29.3	30.1	28.8	31.0	3.3	0.3	29.8
อุณหภูมิเฉลี่ยรวม (°C)									31.0			28.5

ตารางที่ 2. อุณหภูมิในแต่ละจุดในโรงเพาะเห็ดที่ปรับปรุงตามแบบจำลองที่ 2

วันที่เก็บผล	อุณหภูมิที่วัดได้จากอุปกรณ์แต่ละเครื่อง (°C)								อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	อุณหภูมิภายนอกโรงเพาะ (°C)	
	1	2	3	4	5	6	7	8					
1	27.0	27.3	26.0	25.5	26.1	30.6	33.0	32.3	28.5	3.0	1.2	27.8	
2	26.5	27.4	26.9	31.0	26.5	32.0	32.0	33.8	29.5	2.9	1.1	28.4	
3	26.1	26.9	27.2	32.0	31.8	31.9	33.1	32.9	30.2	2.9	0.9	28.7	
4	26.2	27.3	26.0	25.5	27.1	26.6	27.0	26.3	26.5	0.6	0.2	27.3	
5	25.2	27.3	26.5	25.5	26.1	26.6	27.3	26.3	26.4	0.7	0.2	26.5	
6	25.2	26.3	26.2	25.5	26.1	27.6	27.8	28.5	26.7	1.1	0.4	26.6	
7	30.0	29.0	28.3	27.9	29.5	29.3	31.9	32.0	29.7	1.5	0.6	30.2	
8	27.2	26.8	26.9	29.5	26.8	30.6	31.9	31.3	28.9	2.1	0.8	29.4	

ตารางที่ 2. (ต่อ)

วันที่เก็บผล	อุณหภูมิที่วัดได้จากอุปกรณ์แต่ละเครื่อง (°C)								อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	อุณหภูมิภายนอกโรงเพาะ (°C)
	1	2	3	4	5	6	7	8				
9	29.2	26.3	26.9	28.5	26.1	26.6	33.0	26.3	27.9	2.3	0.9	30.1
10	28.2	26.3	29.0	31.5	26.1	31.0	31.2	31.9	29.4	2.3	0.9	29.8
อุณหภูมิเฉลี่ยรวม (°C)									28.4			28.5

ตารางที่ 3. อุณหภูมิในแต่ละจุดในโรงเพาะเห็ดที่ปรับปรุงตามแบบจำลองที่ 3

วันที่เก็บผล	อุณหภูมิที่วัดได้จากอุปกรณ์แต่ละเครื่อง (°C)								อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	อุณหภูมิภายนอกโรงเพาะ (°C)
	1	2	3	4	5	6	7	8				
1	27.3	27.3	26.4	25.7	26.4	30.2	33.1	32.6	28.6	2.9	1.2	27.8
2	26.2	27.6	26.6	31.3	26.5	32.6	33.2	31.1	29.4	3.0	1.1	28.4
3	27.1	26.9	27.3	32.0	31.6	32.2	33.1	32.3	30.3	2.7	1.0	28.7
4	26.4	27.7	26.2	25.5	26.8	27.3	27.8	27.2	26.7	0.8	0.3	27.3
5	25.2	27.3	26.8	25.7	26.3	28.7	27.1	26.5	26.7	1.1	0.4	26.5
6	25.2	26.5	26.1	25.8	27.4	28.1	27.4	28.3	26.9	1.2	0.4	26.6
7	29.8	29.2	28.5	27.6	29.8	28.8	31.5	32.3	29.7	1.6	0.6	30.2
8	27.5	26.8	27.0	29.4	26.2	31.1	31.5	31.3	28.9	2.2	0.9	29.4
9	29.0	26.1	26.9	28.5	26.8	26.6	33.2	26.5	28.0	2.4	0.9	30.1
10	28.1	26.5	29.2	31.7	26.5	31.4	31.1	31.4	29.5	2.2	0.9	29.8
อุณหภูมิเฉลี่ยรวม (°C)									28.5			28.5

วิจารณ์ผล

การวิจารณ์ผลการวิจัยการออกแบบและสร้างแบบจำลองโรงเพาะเห็ดที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดด้วยโปรแกรมโซลิดเวิร์ค ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการกระจายตัวของอากาศภายในโรงเพาะเห็ด ออกแบบและสร้างโรงเพาะเห็ดที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด และเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากแบบจำลองกับอุณหภูมิที่ได้จากโรงเพาะเห็ดที่มาจากแบบจำลองที่ดีที่สุด ผู้วิจัยจำแนกการวิจารณ์ออกเป็นหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. การกระจายตัวของอากาศภายในโรงเพาะเห็ดในแบบจำลองแต่ละชนิด จากภาพที่ 5, 6 และ 7 จะสังเกตได้ว่าแบบจำลองที่ 1 มีการกระจายตัวของอากาศภายในไม่ดีโดยอากาศจะตกลงใกล้กับตำแหน่งทางเข้า

ทั้งนี้ สามารถอธิบายได้ว่าบริเวณด้านหลังของโรงเพาะตามแบบจำลองที่ 1 มีความดันของอากาศมากกว่าตรงตำแหน่งทางเข้า จึงทำให้อากาศไม่สามารถไหลไปถึงด้านหลังได้ เมื่อมีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศดังแบบจำลองที่ 2 และ 3 แล้ว จึงทำให้อากาศสามารถกระจายตัวในโรงเพาะได้ดีขึ้น เนื่องจากพัดลมระบายอากาศติดในบริเวณที่มีความดันอากาศสูงทำให้อากาศไหลเวียนได้สะดวกขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมการแบร์นูลลีที่มาจากกฎการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งกล่าวว่าพลังงานงานทั้งหมดที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของของไหลส่วนเล็ก ๆ ที่พิจารณา จะมีค่าเท่ากับการเปลี่ยนแปลงพลังงานจลน์ของมวลที่เคลื่อนที่ ทั้งนี้นอกจากพลังงานจลน์ของของไหลแล้วยังมีความดันของอากาศในบริเวณต่าง ๆ ที่มีผลต่อการไหลของอากาศภายในโรงเรือนด้วย สำหรับการเปรียบเทียบการกระจายตัวระหว่างแบบจำลองที่ 2 และ 3 พบว่า แบบจำลองที่ 2 กระจายตัวด้วยความเร็วที่มากกว่า จึงทำให้แบบจำลองที่ 2 เป็นแบบจำลองในการกระจายตัวของอากาศได้ดีที่สุด ทั้งนี้ เมื่อวัดอุณหภูมิจากการจำลองการไหลของอากาศด้วยโปรแกรมโซลิดเวิร์คของแบบจำลองที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 31.0, 28.4 และ 28.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ด้วยเห็ดนั้นเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิประมาณ 25 – 30 องศาเซลเซียส ชินาพัฒน์ และคณะ (2561) จึงทำให้เลือกแบบจำลองที่ 2 ไปเป็นแบบในการปรับปรุงโรงเพาะเห็ดต่อไป

2. อุณหภูมิภายในโรงเพาะ พบว่า อุณหภูมิภายนอกโรงเพาะสูงกว่าภายในโรงเพาะทุกวัน เนื่องจากลักษณะหลังคาทรงโค้ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Montero et al. (2001) ที่กล่าวว่าการยกสูงของวัสดุมีผลต่อการไหลของอากาศผ่านวัสดุนั้น ทั้งยังทำให้อุณภูมิภายในและภายนอกวัสดุมีค่าต่างกัน โดยให้เหตุผลว่าตามสมการแบร์นูลลีจะพบว่าเมื่อมีการยกตัวของหลังคาสูงจะทำให้อากาศด้านบนหลังคามากกว่าด้านล่างหลังคา ทำให้อากาศใต้หลังคาเกิดแรงยก อากาศจึงพยายามดันตัวสูงขึ้น ประกอบกับอากาศร้อนมีน้ำหนักน้อยจึงถูกยกตัวสูงได้เร็วกว่าอากาศเย็น ทำให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิได้ ทั้งนี้ ผลการทดลองยังสอดคล้องกับองอาจ วิเศษสุข (2557) ที่ทำการศึกษารูปแบบหลังคาที่แตกต่างกันที่มีต่อการถ่ายโอนอุณหภูมิในโรงเรือน พบว่า หลังคาที่ยกสูงจะส่งผลให้ภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอก อุณหภูมิที่วัดได้จากเครื่องวัดอุณหภูมิแบบบดิจิตอลแต่ละตัวนั้นแปรผันตรงกับความเร็วของอากาศในแต่ละตำแหน่ง โดยอุณหภูมิที่ตำแหน่งใกล้กับพัดลมระบายอากาศจะมีอุณหภูมิสูงกว่าตำแหน่งที่อยู่ใกล้กับทางเข้าของอากาศอาจเกิดจากบริเวณใกล้กับพัดลมระบายอากาศมีความดันสูงกว่าบริเวณด้านทางเข้าของอากาศ จึงทำให้อุณหภูมิสูงซึ่งเป็นไปตามกฎของกฎของเกลัสแซกถึงแม้ว่าจะไม่เป็นระบบปิดก็ตาม

สรุปผล

จากการวิจัยพบว่าการติดตั้งพัดลมในตำแหน่งที่แตกต่างกันส่งผลต่อการกระจายตัวของอากาศภายในโรงเพาะเห็ด โดยแบบจำลองโรงเพาะเห็ดแบบที่ 2 และแบบที่ 3 มีการกระจายตัวของอากาศภายในโรงเพาะเห็ดดี อุณหภูมิที่แสดงจากแบบจำลองที่ 1, 2 และ 3 มีค่า 31.0, 28.4 และ 28.5 องศาเซลเซียส ด้วยเหตุนี้ แบบจำลองที่ 2 จึงมีการกระจายตัวของอากาศและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดมากที่สุด เมื่อนำแบบจำลองดังกล่าวไปสร้างโรงเพาะเห็ดจริงปรากฏว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่ได้มีค่า 28.4 องศาเซียลเซียส

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่สนับสนุนการวิจัยให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ชินาพัฒน์ สกุลราศรีสวย , ตรี วาทกิจ , ลาภวัต วงศ์ประชา และ อังศุมาลิน สมเทพ. 2561. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดในโรงเพาะเห็ดกรณีศึกษา: ฟาร์มเห็ดบ้านเนินสะอาด จังหวัดนครพนม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ, 8(2): 46-55.

เตชาธร ชัยวงศ์ , กฤตภาส นันติ และ ภคมน ปินตานา. 2561. การพัฒนาต้นแบบโรงเรือนเพาะเห็ดฟางอัจฉริยะ. วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้, (1): 276-285.

บุญยัง สิงห์เจริญ และ สันติ สาแก้ว. 2554. ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ด. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิครั้งที่ 1: 176-183.

องอาจ วิเศษสุข. 2557. การศึกษารูปแบบการไหลและการกระจายอุณหภูมิอากาศในโรงเรือนเพาะปลูก. วารสารวิชาการเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม. 1(2): 35-45.

อดิสรณ์ ปรีชา , ศุภัทชัย รุ่งเรือง และ สามารถ ยืนยงพานิช. 2564. โรงเพาะเห็ดระบบอัตโนมัติชุมชนบ้านวังผา ตำบลแม่จะเรา อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติสำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรครั้งที่ 1: 1034 -1041.

Kaiwen, H., Jian, Z., Hai, W. and Qian, J. 2022. Temperature distribution and equipment layout in a deep chamber: a case study of a coal mine substation. Sustainability 2022. 14(7): 3852.

Ionel, O. 2020. A CFD analysis in Solidworks flow simulation for two mixing fluids with different temperature in nozzles. Journal of Engineering Studies and Research. 26(1): 41-46.

Montero, J.I., Anton, A., Kamaruddin, R.K., and Bailey, B.J., 2001, Analysis of Thermally Driven Ventilation in Tunnel Greenhouses using Small Scale Models. Journal of Agricultural Engineering Research. 79(2):213-222.

Rizaldi, T., Raju and Piliang, M P. 2019. Design of filler and compactor for oyster mushroom growing medium (baglog). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 260: 1-7.

Shubham, P. and Ravindra, R. 2021. Thermal Analysis of Heat Sink Using Solidworks. Journal of Emerging Technologies and Innovative Research. 8(10): 167-175.

Wael, E K., Wenhui, M., Ming, L. and Mohammed, D. 2020. The investigation of energy production and mushroom yield in greenhouse production based on mono photovoltaic cells effect. Renewable Energy. 159(2020): 506-518.