

การศึกษาระบบการทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอก สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด

ประทีป ตุ่มทอง¹ สันติ साแก้ว² ปราโมทย์ นิยมทอง³ ณัฏฐ์ธนัน กิริติญาตธนภัทร^{4*} ณัฏฐ์ สุวรรณภูมิ⁵
คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์^{1 2 3 4*}
โรงเรียนบ้านแก่งกบ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3⁵
อีเมล : natthanan.ke@rmuti.ac.th^{1*}

วันที่รับบทความ 20 ตุลาคม 2564

วันแก้ไขบทความ 23 พฤศจิกายน 2564

วันที่ตอบรับบทความ 25 พฤศจิกายน 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอุณหภูมิและความชื้น ผลผลิตของเห็ด อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานและการใช้น้ำของโรงเรือนเพาะเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอก โดยทำการทดลองเพาะเห็ดนางฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดระหว่าง 28 - 30 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 75 - 85 เปอร์เซ็นต์ พบว่าโรงเรือนเพาะเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอกสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดเฉลี่ยเท่ากับ 29.3 และ 31.3 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โรงเรือนเพาะเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหยสามารถให้ผลผลิตของเห็ดมากกว่าแบบพ่นหมอกร้อยละ 22.33 และมีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานสูงกว่า แต่โรงเรือนเพาะเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหยจะมีการใช้น้ำต่ำกว่าระบบทำความเย็นแบบพ่นหมอก

คำสำคัญ : ระบบทำความเย็นแบบระเหย ระบบทำความเย็นแบบพ่นหมอก โรงเรือนเพาะเห็ด



A Study of Evaporative and Fogging Cooling System for Mushroom House

Prateep Toomthong¹ Santi Sakaew² Pramote Niyomtong³ Natthanant Keeratiyadathanapat^{4*}
Nat Suvarnakuta⁵

Faculty of Agriculture and Technology Rajamangala University of Technology Isan SURIN
Campus.^{1,2,3,4*}

Ban Kang Kob School, Ubon Ratchathani Primary Educational Service Area Office 3⁵

E – mail : natthanant.ke@rmuti.ac.th^{1*}

Received 20 October 2021

Revised 23 November 2021

Accepted 25 November 2021

Abstract

The research were to study the temperature and humidity in mushroom house, the production yield of mushroom, power consumption, and water usage of mushroom house by using an evaporative cooling system and fogging cooling. The mushroom cultivation operating conditions are control accordingly as the temperature between 28 °C and 30 °C, and relative humidity between 75% and 85%. The results showed the average temperature of evaporative and fogging cooling systems for the mushroom houses are 29.3 °C, and 31.3 °C, respectively. The evaporative cooling system was higher of the production yield of mushrooms than the fogging cooling for mushroom house by 22.33% and higher power consumption usage. Moreover, the evaporative cooling system was lower of water usage than the fogging cooling for mushroom house.

Keywords : Evaporative Cooling System, Fogging Cooling System, Mushroom house

1. บทนำ

เห็ดเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูงสามารถนำไปประกอบเป็นอาหารได้หลากหลาย เป็นที่นิยมของผู้ที่รับประทานอาหารมังสะวิรัต และสามารถผลิตเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพได้ (นรินทร์ เจริญพันธ์ และกฤษณา ไสภี, 2561) เพราะมีคุณค่าทางโภชนาการ นอกจากนี้เห็ดหลายชนิดยังมีสรรพคุณเป็นยาสมุนไพร มีสารเบต้ากลูแคนที่มีคุณสมบัติทางยาในการต้านเนื้องอก มะเร็งหลาย ๆ ชนิด จุลินทรีย์ก่อโรค ไวรัส อนุมูลอิสระ (นฤมล มงคลธนวัฒน์, 2557) และมีประโยชน์ทางเวชสำอาง (ปริยา มะโนรัตน์ และ คณะ, 2563) การฟอกเลือด รักษาผิวหนัง มะเร็ง เจ็บคอ น้ำลายไหลไม่หยุด ลมร่ายกระและจุดต่างดำนบนใบหน้า (แฟรงค์ ขาญบุญญสิทธิ และคณะ, 2563)

ปัจจัยสำคัญสำหรับการเพาะเห็ดประกอบด้วย วัสดุการเพาะและวัสดุอาหารเสริมชนิดต่าง ๆ ร่วมกับกลุ่มจุลินทรีย์เพื่อการเพิ่มพัฒนาการของเห็ด (นัทธิรา สรรณิ และคณะ, 2564; สุทธิชัย สมสุข, 2553) เครื่องอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดเพื่อลดต้นทุนการผลิตและควบคุมคุณภาพของก้อนวัสดุเพาะให้ใกล้เคียงกัน (พลเทพ เวงสูงเนิน และคณะ, 2564) การเพิ่มศักยภาพการเพาะเห็ดแบบอินทรีย์ที่มุ่งเน้นความต้องการของผู้บริโภคและตลาด (อาชวิน ใจแก้ว, 2560) รวมถึงการพัฒนาโรงเรือนสำหรับการเพาะเห็ดให้สามารถอุณหภูมิและความชื้นอันเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของเห็ด (เอกลักษณ์ สมุนพันธุ์ รัตนพงษ์ ธงชัย และชัชพงษ์ คำชื่น, 2564 : สัญญา ควรคิด และคณะ, 2564 : ประพนธ์ ลีกุล และพรพิมล ฉายแสง, 2561)

ดังนั้น จึงมีแนวคิดในการศึกษาระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอกที่มีต่อผลผลิตของเห็ด อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานและการใช้น้ำของโรงเรือนเพาะเห็ด

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อศึกษาระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอกของโรงเรือนเพาะเห็ด
- 2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอก
- 2.3 เพื่อศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานและการใช้น้ำของระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอก

3. วิธีการวิจัย

3.1 ออกแบบและสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดที่ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอกที่สามารถถอดประกอบโครงสร้างได้ ดังแสดงในรูปที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 โรงเรือนเพาะเห็ดควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติแบบถอดประกอบได้มีขนาดความสูง 1.95 เมตร ยาว 2 เมตร กว้าง 1.5 เมตร

3.1.2 ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ด้วยบอร์ด Arduino

3.1.3 พัดลมระบายอากาศ 220 โวลต์ AC ขนาด 8 นิ้ว และปั้มน้ำขนาด 220 โวลต์ 2,850 รอบต่อนาที

3.1.4 แผงรังผึ้งทำความเย็น (Cooling Pad) ขนาด กว้าง 1.3 เมตร สูง 1.35 เมตร หนา 15 เซนติเมตร

3.2 วิธีการทดสอบ

3.2.1 ทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น โดยใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นอย่างละ 2 ตัว ติดตั้ง 2 จุด ภายในโรงเรือนเพาะเห็ด ใช้ปั้มน้ำให้ความชื้นกับแผงรังผึ้งทำความเย็น และใช้พัดลมระบายอากาศ 2 ตัว ในการสร้างความชื้นและอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ด โดยควบคุมให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดระหว่าง 28 - 30 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 75 - 85 เปอร์เซ็นต์

3.2.2 นำก้อนเชื้อเห็ดเข้าโรงเรือนเพาะเห็ดโดยใช้วิธีห้อยเห็ดด้วยเชือก

3.2.3 ทดสอบวัดอุณหภูมิ-ความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ด การใช้พลังงาน การใช้น้ำของระบบ

3.2.4 เก็บดอกเห็ดและบันทึกผลน้ำหนักของเห็ด

3.2.5 สรุปผลการทดลอง

3.3 อัตราสิ้นเปลืองพลังงานของโรงเพาะเห็ด

อัตราสิ้นเปลืองพลังงาน คืออัตราส่วนระหว่างค่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในโรงเพาะเห็ดต่อเวลา ดังแสดงในสมการที่ (1)

$$P_C = \frac{E_{\text{power}}}{t} \quad (1)$$

เมื่อ P_C คือ อัตราสิ้นเปลืองพลังงาน (kW/h)

E_{power} คือ ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (kW)

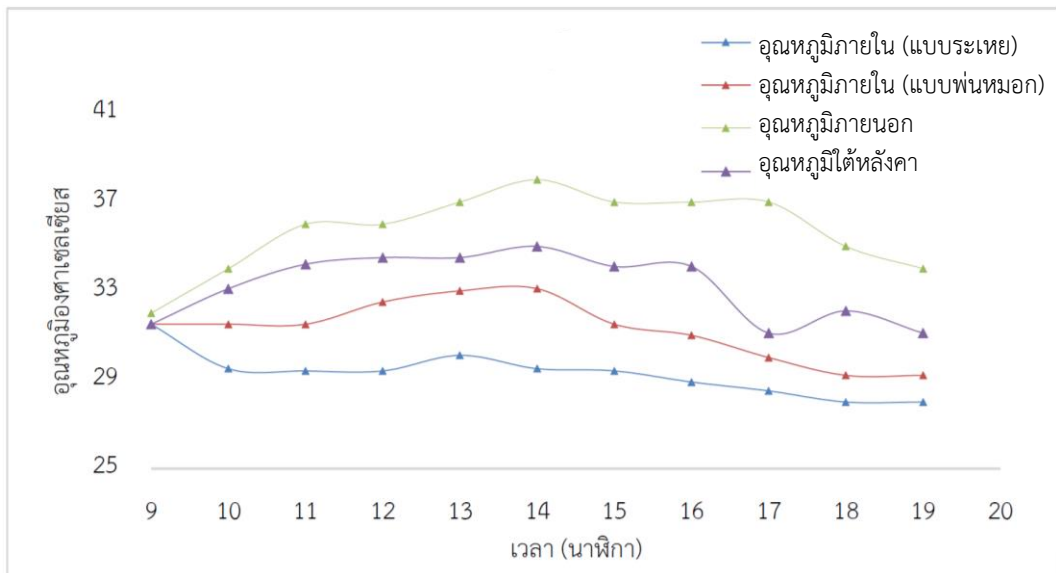
t คือ เวลาที่ใช้ (hr)



รูปที่ 1 โรงเรือนเพาะเห็ด

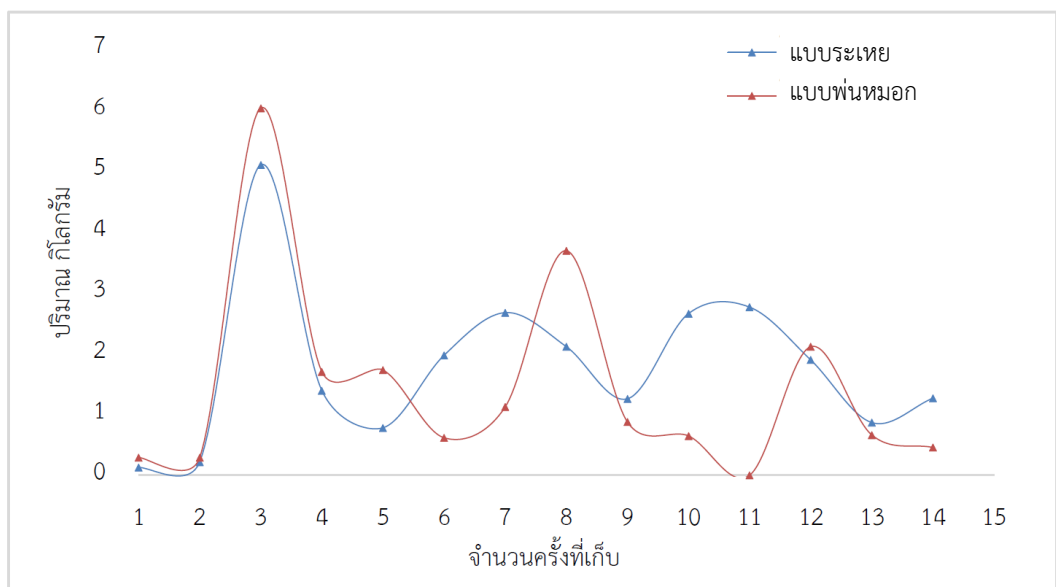
4. ผลการวิจัย

การศึกษาระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอกของโรงเรือนเพาะเห็ดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด พิจารณาอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอก ดังแสดงในรูปที่ 2 ผลผลิตของเห็ดที่ได้จากโรงเรือนเพาะเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหยกับแบบพ่นหมอก ดังแสดงในรูปที่ 3 และอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานและการใช้น้ำของระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอก ดังแสดงในรูปที่ 4



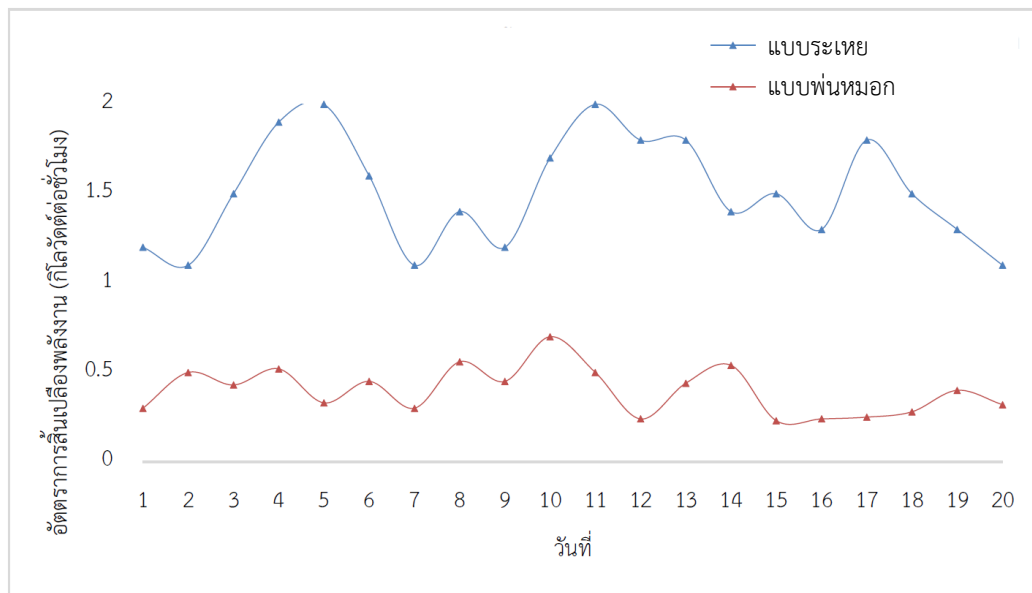
รูปที่ 2 ออณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ด (ข้อมูล ณ วันที่ 1 เมษายน 2564)

จากรูปที่ 2 แสดงผลการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบประเหยและแบบพ่นหมอก โดยอุณหภูมิภายนอกของโรงเรือนเพาะเห็ดสูงสุดเท่ากับ 38 องศาเซลเซียส อุณหภูมิใต้หลังคาสูงสุดเท่ากับ 35 องศาเซลเซียส และความเข้มแสงสูงสุดเท่ากับ 410 W/m^2 โดยควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดระหว่าง 28 - 30 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของโรงเรือนเพาะเห็ดระหว่าง 75 - 85 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิเฉลี่ยภายในโรงเรือนเพาะเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบประเหยและแบบพ่นหมอกเท่ากับ 29.3 และ 31.3 องศาเซลเซียส ตามลำดับ



รูปที่ 3 ผลผลิตของเห็ดที่ได้จากโรงเรือนเพาะเห็ด

จากรูปที่ 3 แสดงผลผลิตของเห็ดที่ได้จากโรงเรือนเพาะเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอก จากการเก็บเห็ดจำนวน 14 ครั้ง พบว่าโรงเรือนเพาะเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอกจะให้ผลผลิตของเห็ดเท่ากับ 25.045 และ 20.473 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยโรงเรือนเพาะเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหยสามารถให้ผลผลิตของเห็ดได้มากกว่าแบบพ่นหมอกคิดเป็นร้อยละ 22.33



รูปที่ 4 อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานของระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอก

จากรูปที่ 4 แสดงอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานของระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอก จากการทดลองระยะเวลา 20 วัน พบว่าโรงเรือนเพาะเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหยมีค่าเฉลี่ยการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 1.68 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง และมีอัตราการใช้น้ำเท่ากับ 7.5 ลิตรต่อวัน และโรงเรือนเพาะเห็ดแบบพ่นหมอกมีค่าเฉลี่ยการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 0.4 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง และมีการใช้น้ำเท่ากับ 40-60 ลิตรต่อวัน

5. อภิปรายผลและสรุปผล

การศึกษาระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอกของโรงเรือนเพาะเห็ดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด พิจารณาอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอก โดยควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดระหว่าง 28 - 30 องศาเซลเซียส ระบบทำความเย็นแบบระเหยสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตามค่าที่กำหนดและมีการระบายความร้อนที่ดี ความต่างระหว่างอุณหภูมิภายในกับอุณหภูมิภายนอกของโรงเรือนเพาะเห็ดเท่ากับ 4-5 องศาเซลเซียส ส่วนโรงเรือนเพาะเห็ดแบบพ่นหมอกจะมีอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดที่สูงกว่าค่าที่กำหนดและระบายความร้อนได้ไม่ดีนัก ความต่างระหว่างอุณหภูมิภายในกับอุณหภูมิภายนอกของโรงเรือนเพาะเห็ดเท่ากับ 1-2 องศาเซลเซียส แสดงให้เห็นว่าโรงเรือนเพาะเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหยสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดได้ดีและคงที่มากกว่าแบบพ่นหมอก

เปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดที่ได้จากโรงเรือนเพาะเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหยกับแบบพ่นหมอก แสดงให้เห็นว่าโรงเรือนเพาะเห็ดที่ใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหยจะให้ผลผลิตของเห็ดมากกว่าแบบพ่นหมอก ผลผลิตที่ได้จะมีความต่อเนื่อง ในขณะที่โรงเรือนเพาะเห็ดแบบพ่นหมอกจะให้ผลผลิตเป็นรอบ ๆ ไป

อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานและอัตราการใช้น้ำของระบบทำความเย็นแบบระเหยและแบบพ่นหมอก แสดงให้เห็นว่าระบบทำความเย็นแบบระเหยจะมีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานสูงกว่าแบบพ่นหมอก แต่จะมีการใช้น้ำต่อวันต่ำกว่าแบบพ่นหมอก

6. ข้อเสนอแนะ

- 6.1 ควรศึกษาพื้นที่แผ่กระจาย อัตราการให้น้ำ และความเร็วลมที่เหมาะสมต่อการให้ผลผลิตของเห็ด
- 6.2 ออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดให้เหมาะสมกับเกษตรกร

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะอาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์ ที่ให้การอนุเคราะห์สนับสนุนเครื่องมือและสถานที่ทำการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- นฤมล มงคลธนวัฒน์. (2557, มกราคม - มีนาคม). “เห็ดครง : เห็ดพื้นบ้านที่มากด้วยคุณค่า”. *Naresuan University Journal: Science and Technology (NUJST)*. 26(1) : 118-127.
- นัทธิรา สรรณณี ปราบธนา เผือกวิไล กมลชนก พานิชการ สิริประภัสสร รัชยาวยัย ศศิธร สายแก้ว ไพศาล เอื้อสินทรัพย์ และกาญจนา สุราภา. (2564, มกราคม - เมษายน). “การประยุกต์ปุ๋ยหมักเพื่อเป็นอาหารเสริมต่อการเพาะเห็ดฟาง : การลดของเสียทางการเกษตรด้วยวิธีการหมักปุ๋ย และการเพิ่มมูลค่าผลผลิตด้วยการเพาะเห็ด”. *วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต*. 9(1) : 158-169.
- ประพันธ์ ลีกุล และพรพิมล ฉายแสง. (2561, มกราคม - มีนาคม). “การประยุกต์ใช้งานสายอากาศโมโนโพลสำหรับระบบควบคุมความชื้นอัตโนมัติในโรงเรือนเพาะเห็ด”. *Naresuan University Journal: Science and Technology (NUJST)*. 26(1), 118-127.
- ปรียา มะโนรัตน์ จิราพร กุลสาริน ไสว บุรณพานิชพันธุ์ และธัญญา ทะพิงค์แก. (2563, กันยายน - ธันวาคม). “ผลของสารสกัดจากพืชบางชนิดต่อการเติบโตของเห็ดถั่งเช่าหิมะ”. *วารสารเกษตร*. 36(3) : 357-364.
- พลเทพ เวงสูงเนิน วารี ศรีสอน ขนิษฐา ชัยบรรดิษฐ์ และจาริณี จงปลื้มปิติ. (2564, มกราคม - ธันวาคม). “การพัฒนาเครื่องอัดก้อนวัสดุเพาะเห็ดฟางแบบกึ่งอัตโนมัติ”. *วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ*. 7(1) : 10-20.
- แฟรงค์ ชาญบุญญสิทธิ ศุภวัฒน์ หนูผึ้ง กนกพร ทองประกอบ นภภรณ์ สุทธิกลม วินัย กลิ่นหอม และอุษา กลิ่นหอม. (2563, พฤษภาคม - สิงหาคม). “การใช้ประโยชน์จากกลุ่มเห็ดฟางในการดูแลสุขภาพตามภูมิปัญญาการแพทย์ดั้งเดิม”. *วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก*. 18(2) : 245-258.
- ธัญญา ควรคิด ก้องภพ ขาอามาศย์ และวิชชัย ทองเหลียม. (2564, พฤษภาคม - สิงหาคม). “การพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมการเพาะเห็ดหลายชนิดภายในโรงเรือน”. *วารสารงานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์โดยสมาคม ECTI*. 1(2) : 1-7.
- สุทธิชัย สมสุข. (2553, มีนาคม - เมษายน). “ผลของการใช้วัสดุเพาะและวัสดุอาหารเสริมชนิดต่าง ๆ ร่วมกับกลุ่มจุลินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพต่อผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าพลาสติก”. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 18(2) : 17-36.
- อาชวิน ใจแก้ว. (2560, มกราคม - เมษายน). “การเพิ่มศักยภาพการผลิตและการตลาดผลผลิตเห็ดของกลุ่มธุรกิจชุมชนรวมใจพอเพียง ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่”. *วารสารดุสิตบัณฑิตทางสังคมศาสตร์*. 7(1) : 29-43.



เอกลักษณ์ สุ่มนพันธุ์ รัตนพงษ์ ธงชัย และชัยพงษ์ คำชื่น. (2564, พฤษภาคม - มิถุนายน). “ระบบควบคุมและแจ้งเตือนการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยการประมวลผลภาพและอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง”. วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม. 2(3) : 1-10.