

การพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้า ภายใต้อุณหภูมิแบบปิด โดยใช้แผ่นทำความเย็นและร้อน

สุขใจ พรหมประสานสุข¹, ยุทธพงศ์ ไกลกลิน¹, ธนากร เปียนกา¹, วิกร ธนรัตน์¹ และ ปุณยวีร์ ปฐมโมฆิตเสถียร¹

¹ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยปทุมธานี 140 หมู่ 4 ถนน ติวานนท์ ตำบล บ้านกลาง อำเภอเมือง
ปทุมธานี 12000 *โทรศัพท์: +6629756967 หรือ E-mail: psookjai@ptu.ac.th

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์อาหารจากเห็ดเป็นที่นิยมสูงขึ้น ทั้งสำหรับผู้ที่ต้องการลดน้ำหนักหรือบริโภคเพื่อสุขภาพ ทำให้เกิดการ
พัฒนาไปสู่การเพาะเห็ดในเชิงการค้ามากขึ้น งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างห้องเพาะเห็ดนางฟ้า ขนาดเล็ก
400*500*600 มิลลิเมตร ด้วยท่อพีวีซีขนาด 3.175 มิลลิเมตร เพาะเห็ดนางฟ้าจำนวน 6 ก้อนทดสอบ และใช้แผ่นเพล
เทียร์ รุ่น TEC112709 12709 TEC Thermoelectric Cooler Peltier 12V ทำอุณหภูมิ -30°C ถึง 70°C โดยอัตราส่วน
ของการเพิ่มอุณหภูมิของระบบด้วยแผ่นเพลเทียร์เพิ่มขึ้นทุก 16°C/min และอุณหภูมิ ลดลงทุก 12°C/min ซึ่งระดับ
อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดนางฟ้าจะอยู่ที่ประมาณ 20°C ถึง 35°C โดยเห็ดนางฟ้าจะมีดอกขนาดใหญ่และ
ให้ผลผลิตมากโดยค่าเฉลี่ยของดอกเห็ดที่ได้คือ 82-114 มิลลิเมตรต่อ 1 ดอก และที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20°C หรือสูงกว่า
35°C เห็ดนางฟ้าจะไม่ให้ผลผลิตที่มีคุณภาพซึ่งวัดได้ต่ำกว่า 60 มิลลิเมตรต่อ 1 ดอก โดยงานวิจัยครั้งนี้ พัฒนาและ
ออกแบบ เพื่อให้ประสิทธิภาพที่สูงขึ้นจากเดิม คงไว้ซึ่งความสะอาด มีการควบคุมระบบอุณหภูมิและความชื้นแบบ
อัตโนมัติ อีกทั้งเป็นแนวทางต่อเกษตรกรและผู้ที่ต้องการปลูกเห็ดสดใหม่ที่ใช้ สำหรับบริโภคในครัวเรือน หรือเพื่อการค้า
ได้อีกด้วย

คำหลัก: ระบบปิด, พีไอดี, Arduino™, เห็ด, แผ่นทำความเย็น

Abstract

Food products from mushrooms are becoming more popular. Both for those who want to lose weight or consume for health resulting in more commercialization of mushroom cultivation this research has designed and built a small mushroom nursery room 400 * 500 * 600 mm with a PVC pipe of 3.175 mm, cultivating 6 mushroom mushrooms. Test and use the TEC112709 12709 TEC Thermoelectric Cooler peltier 12V. The temperature of -30 °C to 70 °C, with the ratio of increasing the temperature of the system with the peltier plate increases every 16 °C / min and the temperature decreases every 12 °C / min. The growth of the mushrooms will be about 20 ° C to 35 ° C, with the angel mushroom having a large flower and yielding the average value of the mushroom is 82-114 mm per flower and at temperatures below 20 ° C or higher 35 ° C fairy mushrooms will not give quality products that are measured below 60 mm. This research try to develop and design for higher efficiency from the original

machine by automatic control temperature and humidity, so guideline for other person interested want to grow fresh mushrooms used or household consumption and further trade.

Keywords: close loop, PID controller, Arduino™, mushroom, peltier

1. บทนำ

เห็นนางฟ้า เจริญเติบโตได้ดีในช่วงหน้าร้อนประมาณเดือนมีนาคม – เมษายน จะออกดอกในพื้นที่ที่มีอากาศชุ่มชื้นและเย็น การดูแล และเก็บเห็ดนางฟ้าจะใช้เวลาประมาณ 2-4 เดือน หรือจนหมดอายุอาหาร [1] สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ผู้เพาะควรให้ความสำคัญเช่นกัน ได้แก่เรื่องของอุณหภูมิความชื้น อุณหภูมิเป็นสิ่งที่ส่งผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิด [2] นับแต่การงอกของสปอร์การเจริญเติบโตของเส้นใยไปจนกระทั่งการสร้างดอกเห็ด ต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมในแต่ละช่วงอุณหภูมิ และความชื้นที่เหมาะสม [3] สำหรับการเพาะเห็ดนางฟ้าจะมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายส่วน เช่น ความชื้นของวัสดุเพาะและความชื้นในอากาศ [4] ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์หรือความชื้นในอากาศส่วนใหญ่จะอยู่ที่ประมาณร้อยละ 70-80 การเพาะปลูกโดยอาศัยพื้นที่โล่งตามธรรมชาตินั้นพบว่าผลผลิตที่ได้รับจะมีความไม่แน่นอนเนื่องจาก การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศของโลก ดังนั้นการเพาะปลูกภายในโรงเรือนจึงมีความเหมาะสมมากกว่า [5] ซึ่งจะทำได้ผลผลิตที่ดีและสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและทดสอบระบบควบคุมการทำงานของอุณหภูมิแบบปิดด้วย PID ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้า

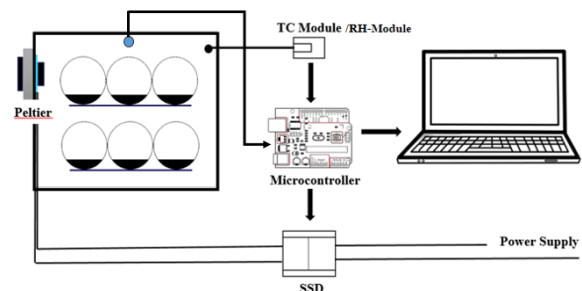
3. ขอบเขตและเงื่อนไขของการวิจัย

ห้องเพาะเห็ดนางฟ้า ขนาดเล็ก 400*500*600 มิลลิเมตร ด้วยท่อพีวีซีขนาด 3.175 มิลลิเมตร เพาะเห็ด

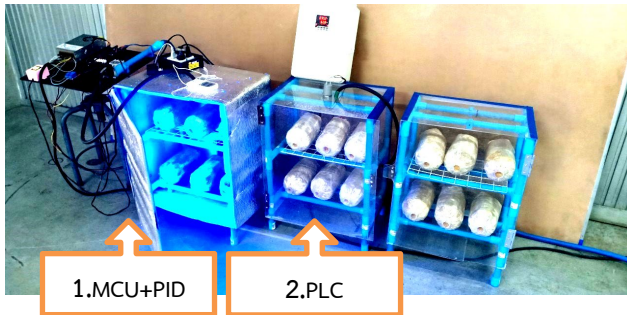
นางฟ้าจำนวน 6 ก้อนทดสอบ และใช้แผ่นเพลเทียร์รุ่น TEC112709 12709 TEC Thermoelectric Cooler Peltier 12V ในการทำความเย็นให้กับห้องเพาะเห็ดนางฟ้า โดยอุณหภูมิที่ใช้ อยู่ในช่วงระหว่าง 20°C ถึง 35°C และกำหนดค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเพาะเห็ดร้อยละ 80

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 การทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในห้องเพาะเห็ด ด้วยแผ่นทำความร้อน-เย็น ในระบบปิดด้วย PID เริ่มจากติดตั้งแผ่นเพลเทียร์ และชุดระบายความร้อนเข้ากับตัวเครื่องปลูกเห็ด โดย TC Module และ RH-Module ทำหน้าที่ตรวจวัดอุณหภูมิและค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง จากนั้นจะส่งข้อมูลไปที่ MCU หลังจากรับค่าจะทำการทำการตรวจสอบค่าความผิดพลาดที่เกิดภายในห้องเทียบผลของอุณหภูมิและค่าความชื้น จะปรับค่าเอาต์พุตผ่านโปรแกรม เพื่อปรับค่าตามทฤษฎี โดยค่าความต่างศักย์ที่ป้อนให้โซลิดสเตตติเลียร์ มีหน้าที่ส่งกระแสเพื่อชดเชยความผิดพลาดให้แผ่นเพลเทียร์ทำงานดังรูปที่ 1 และกำหนดค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 80



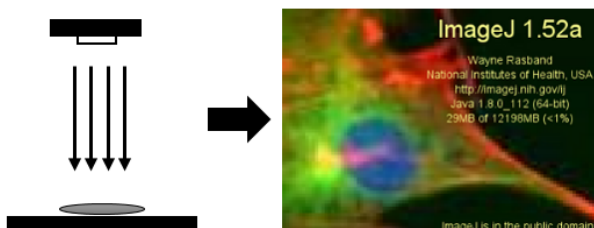
รูปที่ 1 แผนภาพการติดตั้งชุดอุปกรณ์ทดสอบอุณหภูมิด้วยระบบปิด PID



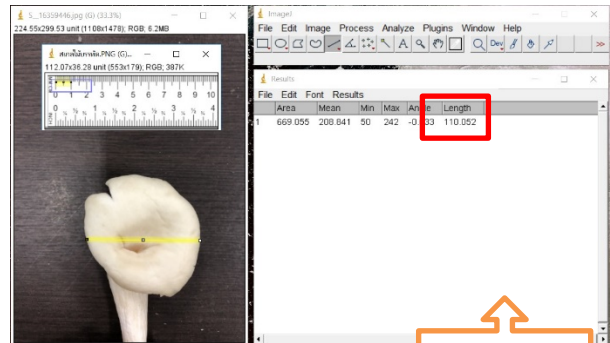
รูปที่ 2 แสดงเครื่องเพาะเห็ดนางฟ้าดังนี้ 1.ควบคุมด้วย MCU และ ปรับแต่งด้วย PID, 2.ควบคุมด้วย PLC, และ 3.ไม่ติดตั้งอุปกรณ์ ตามลำดับ

จากรูปที่ 2 แสดงเครื่องเพาะเห็ดนางฟ้าจำนวน 3 เครื่องดังนี้ 1) ติดตั้งระบบควบคุมการทำงานด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) และปรับแต่งค่าของ อุณหภูมิด้วยพีไอดี (PID) 2) ติดตั้งระบบควบคุมด้วยพีแอลซี (PLC) 3) ไม่ติดตั้งระบบควบคุมใดๆ (N/A)

4.2 การทดสอบขนาดของดอกเห็ดจากการถ่ายภาพ และวัดขนาดด้วยโปรแกรม ImageJ เวอร์ชัน 1.52a เพื่อ วัดขนาดของดอกเห็ดในช่วงอุณหภูมิต่างๆ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ติดตั้งอุปกรณ์เพื่อทำการตรวจสอบขนาดดอกเห็ด ด้วยโปรแกรม ImageJ เวอร์ชัน 1.52a

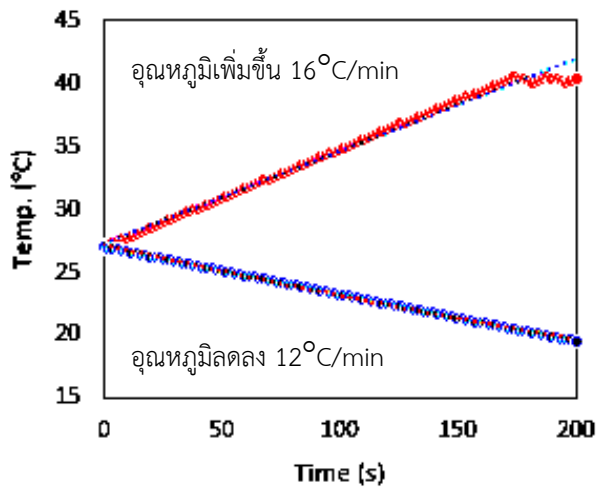


รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างการวัดขนาดของดอกเห็ดด้วย โปรแกรม ImageJ เวอร์ชัน 1.52a

จากรูปที่ 3 เป็นการแสดงการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับการถ่ายภาพดอกเห็ด เพื่อวัดขนาดด้วยโปรแกรม ImageJ เวอร์ชัน 1.52a จากรูปที่ 4 แสดงการวัดดอกเห็ดที่ได้จากเงื่อนไขการทดสอบการควบคุมแบบปิดด้วย PID ด้วยโปรแกรม พร้อมทั้งบันทึกผล

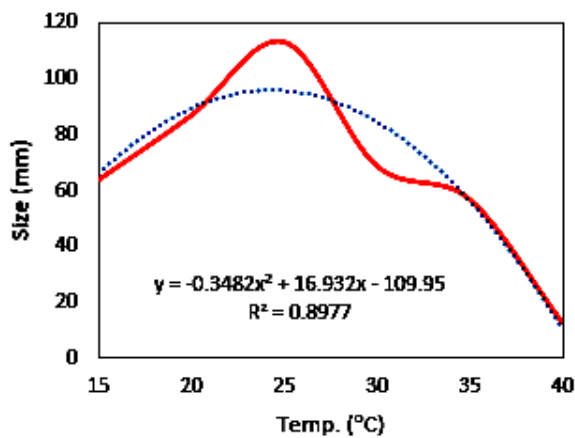
5. ผลการทดสอบและวิเคราะห์ผล

5.1 การทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิแผ่นเพลเทียร์ ในระบบปิดด้วย PID เมื่อทำการตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 40 °C และที่ 15 °C จากผลการทดสอบ พบว่า สามารถทำ อุณหภูมิได้สูงสุดที่ประมาณ 40 °C ในเวลาประมาณ 3 นาที ก่อนอุณหภูมิคงที่ตลอดการทำงาน ซึ่งได้อัตราการ เพิ่มขึ้นของอุณหภูมิต่อเวลาประมาณ 16 °C/min และที่ 15 °C ใช้เวลามากกว่า 3 นาที โดยทำได้ประมาณ 19 °C ซึ่งได้อัตราการลดลงของอุณหภูมิต่อเวลาประมาณ 12 °C/min ดังแสดงในรูปที่ 5 อย่างไรก็ตามภายในห้อง เพาะเห็ดจะถูกควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 80 ซึ่ง ระบบทำความชื้นที่ดีต้องสามารถเพิ่มความชื้นโดยไม่มี หยดน้ำ เนื่องจากหยดน้ำที่ตกตะกอนจากบรรยากาศลง บนเห็ดอาจทำให้เกิดจุดสีน้ำตาลและอาจเกิดโรคจนทำให้ เห็ดไม่เจริญเติบโต ซึ่งจากการทดลอง พบว่า ค่าความชื้น สัมพัทธ์จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดและน้ำหนัก ของดอกเห็ดนางฟ้า



รูปที่ 5 การทดสอบอุณหภูมิของแผ่นเพลเทียร์ ควบคุมในระบบปิดด้วย PID

5.2 การทดสอบขนาดของดอกเห็ดจากการถ่ายภาพและวัดขนาดด้วยโปรแกรม ImageJ เวอร์ชัน 1.52a จากการทดสอบพบว่า ขนาดของเห็ดขึ้นกับค่าของอุณหภูมิที่เหมาะสม โดยจากกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ (°C) กับ ขนาดของดอกเห็ด พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเห็ดนางฟ้าที่สุดอยู่ที่ช่วงประมาณ 22-27 °C และมีแนวโน้มที่จะมีขนาดลดลงกว่า 60 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิประมาณ 30 °C ดังแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงขนาดของดอกเห็ดที่ขึ้นกับอุณหภูมิ (°C)

6. สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการทดลองและพัฒนาระบบการควบคุมปัจจัยต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการเจริญเติบโตของเห็ด ซึ่งเป็นระบบอัตโนมัติ และมีการนำเรื่องระบบทำความเย็นเข้ามาใช้ เพื่อเป็นปรับค่าความชื้นและอุณหภูมิ ภายในห้องทดสอบ จากการทดสอบ พบว่าในการปลูกเห็ดนางฟ้าเพื่อการบริโภคในครอบครัวสามารถทำได้ตลอดทั้งปีถึงแม้สภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม ถ้าสามารถควบคุมตัวแปรที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเห็ด และในงานวิจัยได้ทำการทดสอบการเจริญเติบโตของเห็ดภายใต้เงื่อนไขต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ ซึ่งพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด คือ อุณหภูมิ, ความชื้น, แสง, และอื่นๆ ซึ่งปัจจัยที่กล่าวมาส่งผลโดยตรงกับดอกเห็ดที่เจริญเติบโต อย่างไรก็ตาม เครื่องมือและอุปกรณ์ รวมไปถึงการนำองค์ความรู้ทางวิศวกรรมมาใช้ในการควบคุมการทำงานของอุณหภูมิ, ความชื้น และปัจจัยอื่น ทำให้สามารถปลูกเห็ดเพื่อใช้สำหรับการบริโภคได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพตามเงื่อนไขของเห็ดแต่ละชนิดได้ด้วยเครื่องเพาะเห็ด และจากงานวิจัยผลที่ได้จากการออกแบบและสร้างเครื่องทำให้สามารถทราบถึงประสิทธิภาพของเครื่อง โดยอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิต่อเวลาประมาณ 16 °C/min และการลดลงของอุณหภูมิต่อเวลาประมาณ 12 °C/min ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ร้อยละ 80 ทำให้ได้ดอกเห็ดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกใหญ่ที่สุดอยู่ที่ 120 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 25-27 °C ภายใต้เงื่อนไขของการเพาะเห็ดนางฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยปทุมธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

[8] สำนักงานส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตร แห่ง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. เอกสารอ้างอิง

[1] บุญยัง สิงห์เจริญ, ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น
ในโรงเรือนเพาะเห็ด, การประชุมวิชาการระดับชาติ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 1
(The 1st RUSNC)

[2] ศุภวุฒิ ผากา, การพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและ
ความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดในโรง
เพาะเห็ดบ้านทุ่งบ่อแป้น ตำบลปรางคก อำเภอห้างฉัตร
จังหวัดลำปาง, วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม 2557 – มิถุนายน 2557

[3] ถาวร วณิชสานันท์ และคณะ. (2553). โครงการ
ฝึกอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเห็ดและพืช
สมุนไพรทางเศรษฐกิจ. มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขต
กาญจนบุรี.

[4] อัญชลี จาละ, การใช้ใบไม้และกิ่งไม้หมักเป็นส่วนผสม
ของขี้เสื่อขี้มูลอย่างพารา ในการเพาะเห็ดนางรมภูฐาน,
ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบล
คลองหนึ่ง อำเภอกลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

[5] ศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงชุมชนบ้านหนองกุลา
บ้านเลขที่ 163 หมู่ 14 ตำบลหนองกุลา อำเภอบางระกา
จังหวัดพิษณุโลก กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น.

[6] ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจาก
พระราชดำริ อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ร่วมกับ
สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการ
อันเนื่อง มาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.) พิมพ์ครั้งที่
1 ปี พ.ศ. 2556

[7] ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจาก
พระราชดำริ ตำบลป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัด
เชียงใหม่ 50220, ปี พ.ศ.2557