วิจัยและพัฒนาขนาดของโรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรม

Research and Development on the size of Mushroom Growing House for Oyster Mushroom Cultivation

วิโรจน์ โหราศาสตร์[1/] นาวี จิระชีวี[1/] สราวุฒิ ปานทน[1/] ทวีศักดิ์ บุญคุ้ม[1/] สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ[2/]

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบโรงเรือนถาวรสำหรับการเพาะเห็ดนางรม ประเมินราคาโรงเรือนขนาดต่างๆ โดยมีความกว้าง 4, 5 และ 6 เมตร และความยาว 6, 8 และ 9 เมตร พบว่าโรงเรือนขนาด 4x6 เมตร ซึ่งมีค่าก่อสร้างต่ำที่สุด ใส่ก้อนเชื้อเห็ดได้ 2,880 ก้อน มีค่าก่อสร้างต่อจำนวนก้อนเชื้อเห็ด 18.16 บาท/ก้อน ส่วนโรงเรือนที่มีขนาด 6x8 เมตร ใส่ก้อนเชื้อเห็ดได้ 6,480 ก้อน มีราคาก่อสร้างต่อจำนวนก้อนเชื้อเห็ดต่ำสุด 11.92 บาท/ก้อน ออกแบบโรงเรือนพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หลังคามุงกระเบื้อง ผนังเป็นแผ่นพลาสติกและตาข่ายพรางแสง ทำการสร้างโรงเรือนเปิดดอกเห็ดทั้ง 2 ขนาด คือ 4x6 เมตร และ 6x8 เมตร ทดสอบการเปิดดอกเห็ด จากการทดสอบวิธีการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนพบว่าการควบคุมความชื้นด้วยระบบพ่นฝอยอัตโนมัติที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ไม่น้อยกว่า 70% ร่วมกับการให้น้ำในระบบพ่นฝอยอัตโนมัติวันละ 3 ครั้ง (เวลา 8:00, 12:00 และ 16:00 น.) สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมสำหรับโรงเรือนทั้ง 2 ขนาด (ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 70% และอุณหภูมิไม่เกิน 33°C) จากการทดลองเปิดดอกเห็ดนางรมระหว่างเดือนกรกฎาคม–ตุลาคม 2554 ที่สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ พบว่าโรงเรือนทั้ง 2 ขนาด สามารถใช้เป็นโรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรมได้ดีโดยได้น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 142.33 กรัม/ก้อน และ 141.63 กรัม/ก้อน สำหรับโรงเรือนขนาด 6x8 เมตร และ 4x6 เมตร ตามลำดับ โดยน้ำหนักผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากการวิเคราะห์การลงทุนพบว่าโรงเรือนขนาด 6x8 เมตร มีความเหมาะสมในการลงทุนมากกว่าขนาด 4x6 เมตร โดยมีระยะเวลาคืนทุน 4.8 ปี และ 2.2 ปี ที่ราคาขายเฉลี่ย 40 และ 50 บาท/กก. ตามลำดับ

[1/] สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

[2/] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

คำนำ

ในอดีตเห็ดที่รับประทานกันทั่วไปเกิดขึ้นในธรรมชาติตามช่วงฤดูกาลเท่านั้น จึงหาวิธีการเพาะเห็ดในเชิงการค้าขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค เห็ดที่เพาะเพื่อการค้ามีหลายชนิด เช่น เห็ดฟาง เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดยานาง เห็ดหูหนูและเห็ดหอม เป็นต้น ซึ่งเห็ดแต่ละชนิดก็มีวิธีการเพาะที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปผู้เพาะเห็ดจะนำก้อนเชื้อเห็ดที่ซื้อมาหรือผลิตขึ้นเองไปเปิดดอกในโรงเรือนที่ควบคุมสภาพแวดล้อมได้ โรงเรือนเปิดดอกเห็ดจึงมีความสำคัญในการเพาะเห็ด เพราะต้องควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมเห็ดจึงจะออกดอกได้ดี โรงเรือนเปิดดอกเห็ดมีหลายขนาดขึ้นอยู่กับเหตุผลของแต่ละคน ผู้สร้างโรงเรือนขนาดใหญ่มีเหตุผลว่าดูแลสะดวก อุณหภูมิภายในโรงเรือนมีความสม่ำเสมอ เปลี่ยนแปลงน้อย โรงเรือนขนาดเล็กมีเหตุผลว่าสามารถป้องกันกำจัดโรค แมลง และไรศัตรูเห็ดได้ดีกว่า ถ้ามีการระบาดจะสามารถควบคุมได้ง่าย ไม่เสียหายทั้งหมด (ศูนย์ข้อมูลด้านการเกษตรและสหกรณ์จังหวัดเชียงราย, 2551) การสร้างโรงเรือนชั่วคราวด้วยแฝกหรือจาก (ภาพที่ 1) ซึ่งเป็นวัสดุที่ไม่คงทนมีอายุการใช้งานเพียง 1-3 ปี (อนันต์, 2552) ทำให้เกษตรกรต้องเสียเงินค่าวัสดุและแรงงานในการซ่อมแซมบ่อย อีกทั้งเป็นที่อาศัยของแมลงเช่น มอด แมลงหวี่ ฯลฯ ทำให้เกษตรกรต้องใช้สารเคมีเพื่อป้องกันและกำจัด โรงเรือนถาวร (ภาพที่ 2) สร้างด้วยเหล็กหลังคามุงด้วยกระเบื้องซึ่งราคาแพงกว่าแต่มีอายุการใช้งานเกิน 5 ปี มีปัญหาเรื่องการสะสมความร้อนของหลังคาส่งผลให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนสูง มีการเพาะเห็ดนางรมในโรงเรือนขนาดต่างๆ เช่น 4x6 เมตร (ถนอมศิลป์ฟาร์มเห็ด, 2552) หรือบางรายเพาะในโรงเรือนทั้งขนาด 6x10 เมตร และ 8x10 เมตร (รักษ์, 2551) ปัจจุบันการสร้างโรงเรือนเพื่อใช้เปิดดอกเห็ดนางรมยังไม่มีแบบมาตรฐาน เนื่องจาก ขนาดและรูปแบบของโรงเรือนมีผลต่อการปรับสภาพแวดล้อมและการลงทุน โรงเรือนเล็กมีค่าลงทุนต่ำแต่บรรจุก้อนเชื้อเห็ดได้น้อย ส่วนโรงเรือนขนาดใหญ่ก็มีปัญหาความยากในการควบคุมสภาพแวดล้อมและมีความเสี่ยงต่อความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากการดูแลไม่ทั่วถึง (ตัวหนอน, 2551) ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลทางวิชาการที่แนะนำขนาดและแบบโรงเรือนเปิดดอกที่เหมาะสม รวมถึงวิธีการควบคุมสภาพแวดล้อมสำหรับเห็ดเศรษฐกิจที่นิยมปลูก เช่น เห็ดนางรม จึงควรมีการวิจัยและพัฒนาให้ได้ขนาดของโรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรมที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์พร้อมระบบควบคุมสภาพแวดล้อมภายในที่เหมาะสม เพื่อลดโอกาสความผิดพลาด เช่นได้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือสิ้นเปลืองค่าวัสดุก่อสร้างเกินความจำเป็น

ภาพที่ 1 โรงเรือนเปิดดอกเห็ดแบบชั่วคราว

ภาพที่ 2 โรงเรือนเปิดดอกเห็ดแบบถาวร

วิธีดำเนินการ

ตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องและสำรวจข้อมูลการใช้งานโรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรม ออกแบบโรงเรือนโดยกำหนดขนาดพื้นที่ของโรงเรือนที่มีความเป็นไปได้จำนวน 9 ขนาด ซึ่งมีความกว้าง ระหว่าง 4-6 เมตร และมีความยาวระหว่าง 6-9 เมตร พร้อมคำนวณโครงสร้างโรงเรือนแต่ละขนาดด้วยโปรแกรม SUTStructor และคำนวณค่าก่อสร้างเปรียบเทียบกับจำนวนก้อนเชื้อเห็ดที่บรรจุได้ในโรงเรือน เลือกแบบโรงเรือนที่เหมาะสมในด้านต้นทุนค่าก่อสร้างที่ต่ำที่สุดและต้นทุนก่อสร้างต่อพื้นที่ต่ำสุดมาเป็นต้นแบบเพื่อทำการทดสอบการใช้งานในการเปิดดอกเห็ดรวม 2 หลัง ที่สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ ระหว่าง ตุลาคม 2553 ถึง ตุลาคม 2554

วางแผนการทดลองโดยสุ่มเก็บผลผลิตทุกโต๊ะ แต่ละโต๊ะสุ่มเก็บข้อมูล 20% ของจำนวนก้อนทั้งหมดในโรงเรือน โดยเก็บข้อมูลปริมาณผลผลิต อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์โดยกำหนดตัวชี้วัดว่าควรลงทุนหรือไม่ตามตัวชี้วัดในรูปของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (net present value, NPV) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย (benefit-cost ratio, B/C ratio) และระยะเวลาคืนทุน (payback period, PB)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาและสำรวจข้อมูลการใช้โรงเรือนเพาะเห็ด

จากการสำรวจเกษตรกรผู้เพาะเห็ดนางรมใน จ.ปทุมธานี จ.นครปฐม และจ.สมุทรปราการ รวม 4 ราย สามารถสรุปได้ดังนี้

1.ลักษณะโครงหลังคาโรงเรือนเป็นหลังคาทรงจั่วและหลังคาทรงจั่วสองชั้น แต่พบว่ามีหลังคาทรงจั่วมากที่สุด ดังภาพที่ 3 และ4

ภาพที่ 3 โรงเรือนหลังคาทรงจั่ว

ภาพที่ 4 โรงเรือนหลังคาจั่ว 2 ชั้น

2. ขนาดโรงเรือน 4x6 เมตร เป็นขนาดเล็กสุดที่เกษตรกรใช้ (ภาพที่ 5) เกษตรกรแต่ละรายจะมีโรงเรือนขนาดไม่เท่ากันแล้วแต่ความเชื่อหรือทำเลียนแบบกันมา เช่น ขนาด 6x12 เมตร (ภาพที่ 6)

ภาพที่ 5 โรงเรือนขนาด 4x6 เมตร

ภาพที่ 6 โรงเรือนขนาด 6x12 เมตร

3. วิธีวางก้อนเชื้อเห็ดมีหลายแบบ เช่น แบบตัวเอ (ภาพที่ 7) แบบชั้นวาง (ภาพที่ 8) และแบบแขวน (ภาพที่ 9) ซึ่งในขนาดโรงเรือนที่เท่ากันแบบแขวนจะใส่ก้อนเชื้อเห็ดได้มากที่สุดและระบายอากาศได้ดีที่สุด

ภาพที่ 7 วิธีวางก้อนเชื้อเห็ดแบบตัวเอ

ภาพที่ 8 วิธีวางก้อนเชื้อเห็ดแบบชั้นวาง

ภาพที่ 9 วิธีวางก้อนเชื้อเห็ดแบบแขวน

4. ระบบให้น้ำเห็ด มีการรดน้ำภายในโรงเรือนเปิดดอกเห็ดเพื่อเพิ่มความชื้นภายในโรงเรือนและความชุ่มชื้นให้ดอกเห็ด วันละ 1-3 ครั้ง ตามสภาพอากาศ วิธีรดน้ำเห็ดมีแบบใช้สายยาง (ภาพที่ 10) และใช้หัวพ่นฝอย (ภาพที่ 11)

ภาพที่ 10 วิธีรดน้ำแบบสายยาง

ภาพที่ 11 วิธีรดน้ำแบบหัวพ่นฝอย

การออกแบบและสร้างโรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรม

สรุปแนวทางออกแบบโรงเรือนได้ดังนี้

1. โรงเรือนหลังคาแบบจั่ว เป็นรูปแบบของโรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรมที่เกษตรกรนิยมสร้างมากที่สุด
2. ขนาดโรงเรือน 4x6 เมตร เป็นขนาดเล็กสุดที่เกษตรกรใช้
3. วัสดุที่ใช้ก่อสร้างแข็งแรงและทนทาน มีอายุการใช้งานเกิน 5 ปี คือ เสาคอนกรีต โครงเหล็ก หลังคากระเบื้อง ด้านข้างปิดด้วยตาข่ายพรางแสง
4. พื้นโรงเรือนเป็นคอนกรีต ซึ่งไม่เป็นที่สะสมเชื้อโรค เพราะทำความสะอาดง่ายและสะดวกในการจัดการต่างๆภายในโรงเรือน

5. วางก้อนเชื้อเห็ดแบบแขวน มีการระบายอากาศได้ดีกว่าแบบตัวเอและแบบชั้นวาง ทำความสะอาดพื้นได้ง่ายและในขนาดโรงเรือนที่เท่ากันแบบแขวนจะใส่ก้อนเชื้อเห็ดได้มากกว่า

หลังจากได้ข้อสรุปรูปแบบของโรงเรือนแล้ว คำนวณราคาก่อสร้างโรงเรือนขนาดความกว้างและความยาวต่างๆ ที่เกษตรกรใช้อยู่ จำนวน 9 ขนาด เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนราคาก่อสร้างและจำนวนก้อนเชื้อเห็ดที่ใส่ได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าก่อสร้างและจำนวนก้อนเชื้อเห็ดที่จุได้ของโรงเรือนขนาดต่างๆ

	กว้าง 4 ม.			กว้าง 5 ม.			กว้าง 6 ม.		
	ยาว 6 ม.	ยาว 8 ม.	ยาว 9 ม.	ยาว 6 ม.	ยาว 8 ม.	ยาว 9 ม.	ยาว 6 ม.	ยาว 8 ม.	ยาว 9 ม.
ราคาโรงเรือน (บาท)	52,312	60,933	68,283	59,335	68,877	78,085	67,125	77,240	88,729
ราคา/หน่วยพื้นที่ (บาท/ตร.ม.)	2,180	1,904	1,897	1,978	1,722	1,735	1,865	1,609	1,643
จำนวนก้อนเชื้อที่บรรจุได้ (ก้อน)	2,880	3,840	4,800	2,880	3,840	4,800	4,320	6,480	7,200
ราคา/จำนวนก้อน(บาท/ก้อน)	18.16	15.87	14.23	20.60	17.94	16.27	15.54	11.92	12.32

จากตารางที่ 1 โรงเรือนขนาด 4x6 เมตร มีค่าก่อสร้างต่ำที่สุด เนื่องจากเป็นโรงเรือนขนาดเล็กที่สุด สามารถใส่ก้อนเชื้อเห็ดนางรมได้ประมาณ 2,880 ก้อน และขนาด 6x8 เมตร เป็นขนาดที่มีราคาก่อสร้างต่อจำนวนก้อนเชื้อเห็ดที่ใส่ได้ต่ำสุด จึงได้เลือกทำการก่อสร้างโรงเรือนเปิดดอกเห็ดจำนวน 2 ขนาดดังกล่าว

ได้ทำการก่อสร้างโรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรมเพื่อใช้ทดสอบภาคสนาม จำนวน 2 ขนาด ที่บริเวณข้างอาคารปฏิบัติงาน GMOs สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ (ภาพที่ 12, 13)

(ก) รูปด้านหน้า

(ข) รูปด้านข้าง

ภาพที่ 12 โรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรม 4x6 เมตร

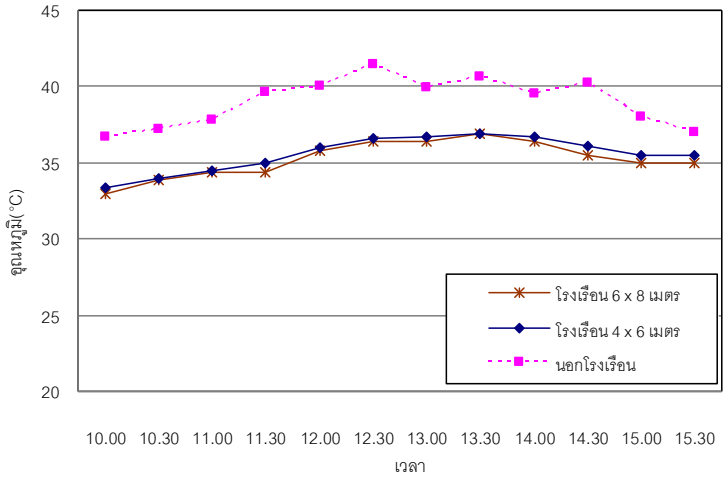
(ก) รูปด้านหน้า

(ข) รูปด้านข้าง

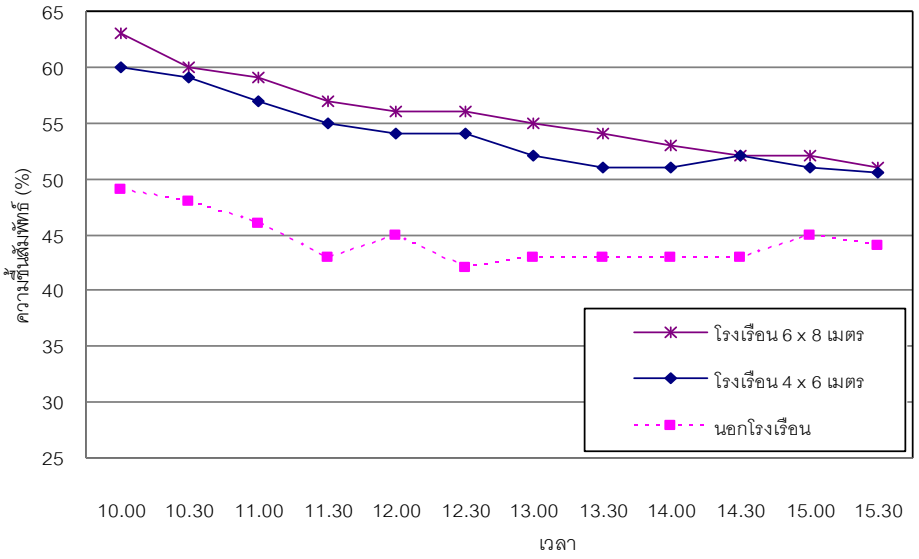
ภาพที่ 13 โรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรม 6x8 เมตร

ทดสอบและเก็บข้อมูลการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนและแก้ไขปรับปรุง

เมื่อก่อสร้างโรงเรือนทั้ง 2 ขนาด ได้ติดตั้งระบบพ่นหมอกในโรงเรือนและทำการเปิดระบบ 3 เวลา คือ 8.00 น. 12.00 น. 16.00 น. เปิดครั้งละ 5 นาที วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ภายในทั้ง 2 โรงเรือน เปรียบเทียบกับอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน ดังแสดงในภาพที่ 14 และ15



ภาพที่ 14 เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงเรือน (บันทึกข้อมูล วันที่ 2 มิถุนายน 2553)



ภาพที่ 15 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอกโรงเรือน (บันทึกข้อมูล วันที่ 2 มิถุนายน 2553)

จากภาพที่ 14 อุณหภูมิภายในโรงเรือนขนาด 6x8 เมตร ต่ำกว่า 4x6 เมตร 0-1 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอก ประมาณ 2-5 องศาเซลเซียส ในช่วงบ่าย อุณหภูมิภายในโรงเรือนทั้งสอง เกิน 33 องศาเซลเซียส ไม่เหมาะสมสำหรับเปิดดอกเห็ดนางรม (รักษ์, 2551) ซึ่งอุณหภูมิภายในที่สูงเกิดจากความร้อนของหลังคา

จากภาพที่ 15 ความชื้นสัมพัทธ์ ภายในโรงเรือน 6x8 เมตร สูงกว่า 4x6 เมตร 0-3% และสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์ ภายนอก ประมาณ 6-11% แต่ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนทั้งสองต่ำกว่า 70% ซึ่งไม่เหมาะสมสำหรับเปิดดอกเห็ดนางรม (รักษ์, 2551) ส่วนความชื้นที่ต่ำเกิดจากตาข่ายพรางแสงด้านข้างไม่สามารถเก็บความชื้นภายในโรงเรือนได้ จึงได้ติดตั้งระบบต่างๆ เพื่อลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนดังนี้

1. เปิดจั่วด้านหน้าและด้านหลังโรงเรือน (ภาพที่ 16) เพื่อให้อากาศร้อนใต้หลังคาระบายออก

2. มุงตาข่ายพรางแสงใต้คาน (ภาพที่ 17) เพื่อป้องกันความร้อนจากใต้หลังคาแผ่ลงมาและป้องกันความชื้นออกจากโรงเรือน

3. ด้านข้างโรงเรือนปิด 3 ชั้น ด้วยตาข่ายพรางแสงสีดำ 50% พลาสติกใสหนา 150 ไมครอน และ ตาข่ายพรางแสงสีดำ 50% เพื่อเก็บความชื้นในโรงเรือนและป้องกันพลาสติกขาด (ภาพที่ 18)

4. ติดตั้งระบบพ่นฝอย (ภาพที่ 19) เพื่อลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายใน

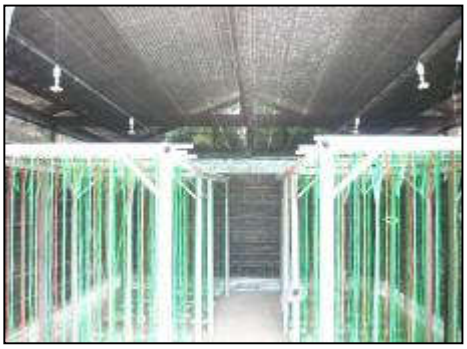
5. ติดตั้งระบบมินิสปริงเกลอร์บนหลังคา (ภาพที่ 20) เพื่อลดความร้อนบนหลังคา

(ก) ก่อน

(ข) หลัง

ภาพที่ 16 เปิดจั่วด้านหน้าและด้านหลังโรงเรือน

(ก) ก่อน



(ข) หลัง

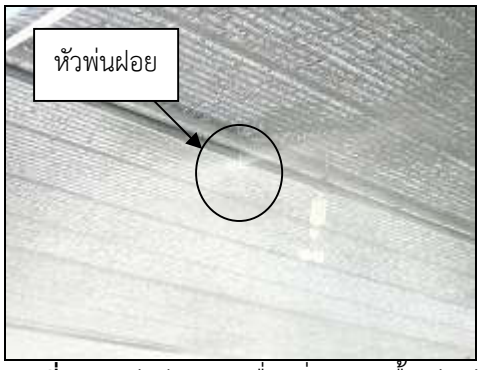
ภาพที่ 17 มุงตาข่ายพรางแสงใต้คานหลังคาเพื่อป้องกันความร้อนจากใต้หลังคา

(ก) ชั้นที่ 1 ปิดด้วยตาข่ายพรางแสง 50%

(ข) ชั้นที่ 3 ปิดด้วยตาข่ายพรางแสง 50%

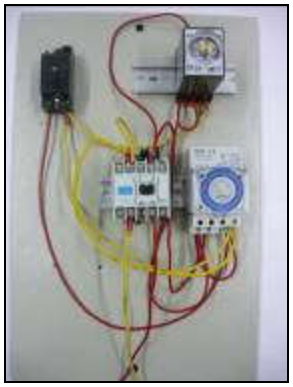
ชั้นที่ 2 ปิดด้วยพลาสติกใสหนา 150 ไมครอน

ภาพที่ 18 ด้านข้างโรงเรือนปิด 3 ชั้น



ภาพที่ 19 หัวพ่นฝอยเพื่อเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน

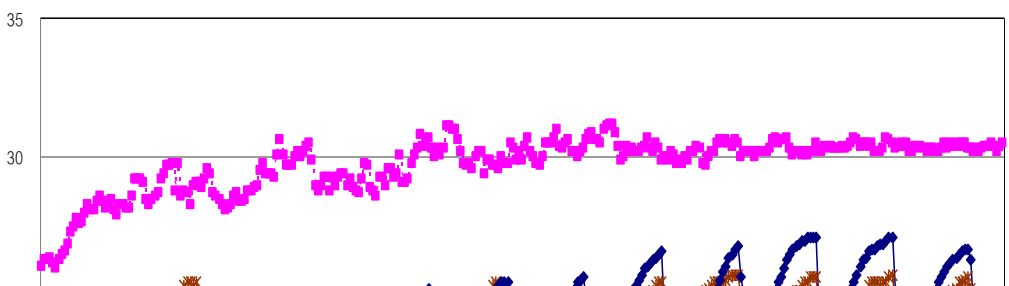
ภาพที่ 20 มินิสปริงเกลอร์เพื่อลดความร้อนบนหลังคา



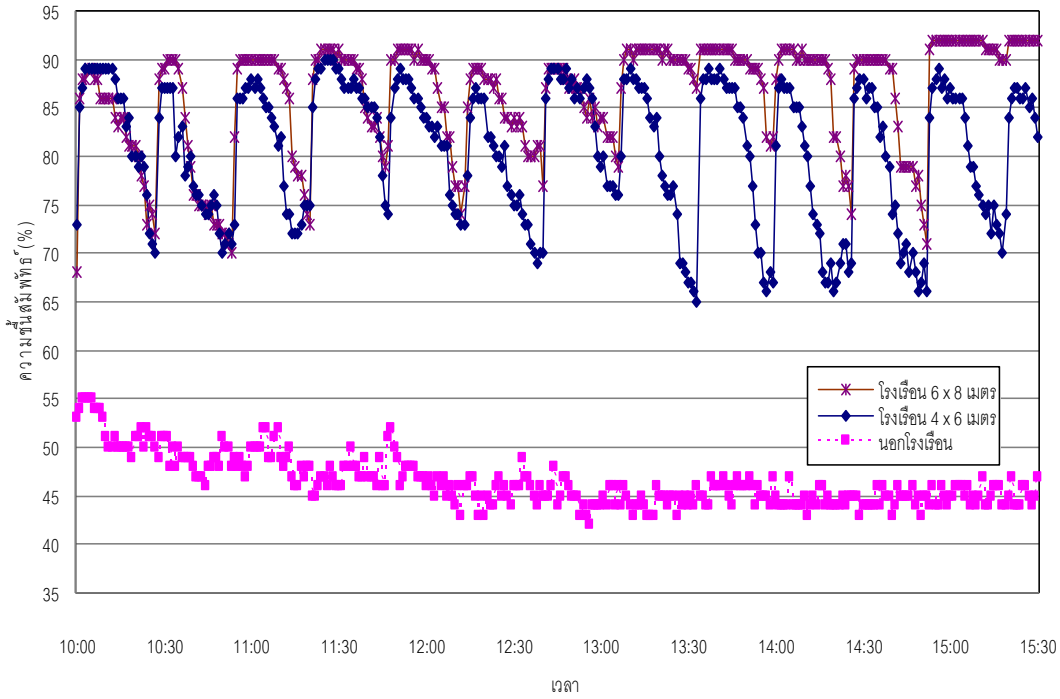
รูปที่ 21 ระบบควบคุมแบบที่ 1 แบบนาฬิกา

รูปที่ 22 เครื่องสูบน้ำและถังพัก

ทดสอบระบบควบคุมการเปิด-ปิดระบบให้น้ำแบบที่ 1 แบบนาฬิกา (ภาพที่ 21) เพื่อเปิด-ปิด เครื่องสูบน้ำ (ภาพที่ 22) ที่ส่งเข้าระบบพ่นฝอยและระบบมินิสปริงเกลอร์ โดยตั้งเวลาให้เปิด ทุกๆ 30 นาที เปิดนานครั้งละ 30 วินาที เริ่มทำงานตั้งแต่ 8.00 – 16.00 น. วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนทั้งสองเปรียบเทียบกับอุณหภูมิภายนอก ดังแสดงในภาพที่ 23 พบว่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนทั้งสองไม่เกิน 33 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอกประมาณ 5 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเฉลี่ยสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกประมาณ 34% (ภาพที่ 24) แต่ยังไม่เหมาะสม คือในช่วงเช้าความชื้นสัมพัทธ์ยังสูงกว่า 70% แต่เมื่อครบเวลา 30 นาที ระบบจะเปิดเครื่องสูบน้ำทำให้ระบบพ่นฝอยและมินิสปริงเกลอร์ทำงาน มีผลทำให้ดอกเห็ดได้รับน้ำมากเกินไปและในช่วงบ่ายจะมีบางช่วงที่ความชื้นยังต่ำกว่า 70%



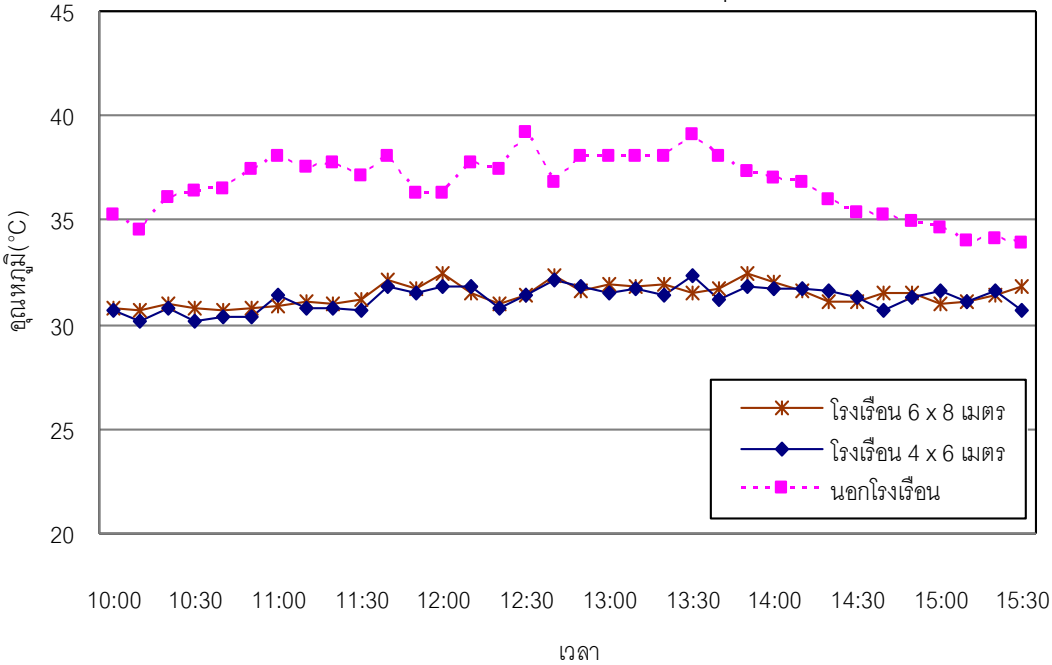
ภาพที่ 23 เปรียบเทียบอุณหภูมิเมื่อใช้ระบบควบคุมแบบนาฬิกา (บันทึกข้อมูล วันที่ 15 พฤศจิกายน 2553)



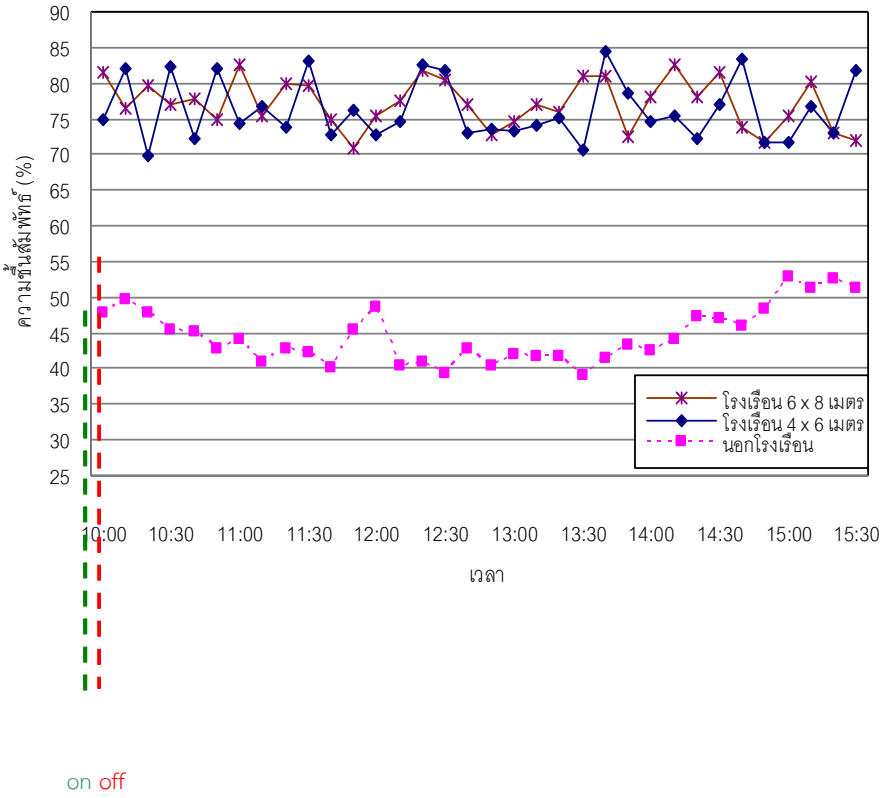
ภาพที่ 24 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์เมื่อใช้ระบบควบคุมแบบนาฬิกา (บันทึกข้อมูล วันที่ 15 พฤศจิกายน 2553)

ภาพที่ 25 ระบบควบคุมแบบที่ 2 แบบควบคุมความชื้นอัตโนมัติ

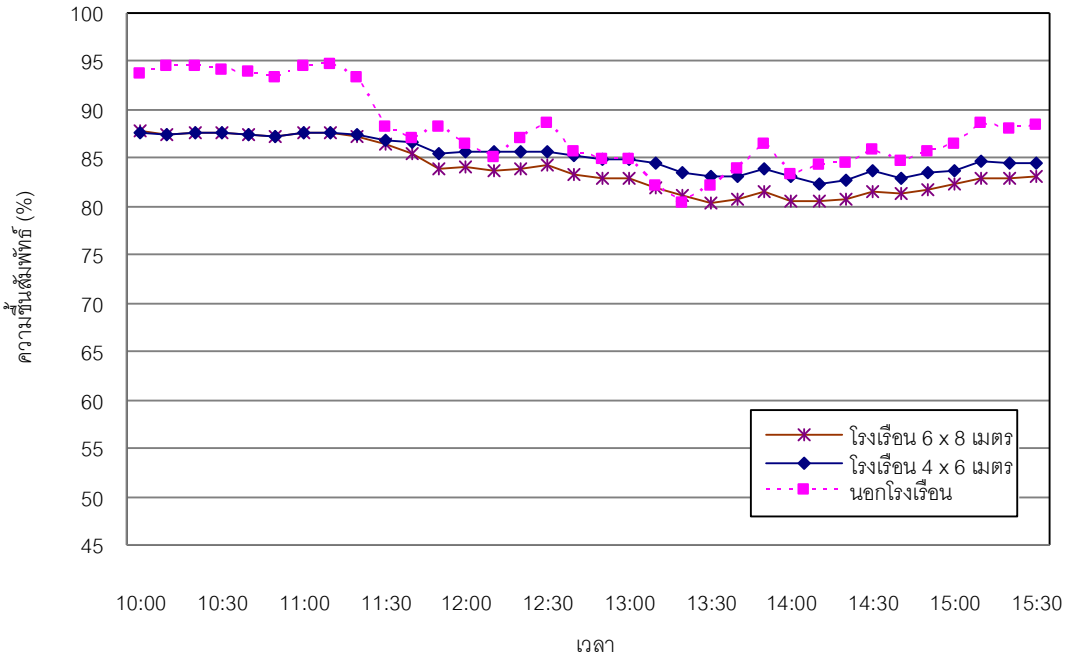
ทดสอบระบบควบคุมแบบที่ 2 แบบควบคุมความชื้นอัตโนมัติ (ภาพที่ 25) ซึ่งระบบควบคุมจะสั่งเปิดเครื่องสูบน้ำเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนต่ำกว่า 70% และปิดเครื่องสูบน้ำเมื่อความชื้นสัมพัทธ์เกิน 75% ทำการวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในทั้ง 2 โรงเรือน เปรียบเทียบกับอุณหภูมิภายนอก ดังแสดงภาพที่ 26 จะพบว่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนเฉลี่ยจะต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอกประมาณ 3 - 5.3 องศาเซลเซียส และภาพที่ 27 ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเฉลี่ยสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกประมาณ 15 - 32% สามารถควบคุมสภาพอากาศได้ดี เพราะไม่มีช่วงที่ความชื้นต่ำกว่า 70% ยกเว้นวันที่มีฝนตกทั้งวัน ซึ่งในวันดังกล่าวสภาพอากาศในโรงเรือนมีความชื้นสัมพัทธ์สูงทำให้ระบบไม่เปิดเครื่องสูบน้ำ (ภาพที่ 28) เป็นผลทำให้ดอกเห็ดแห้งเกินไปเพราะขาดน้ำ จึงได้ใช้ทั้งสองแบบร่วมกันเป็นแบบที่ 3 เพื่อรักษาความชื้นของถุงเห็ดและบรรยากาศ



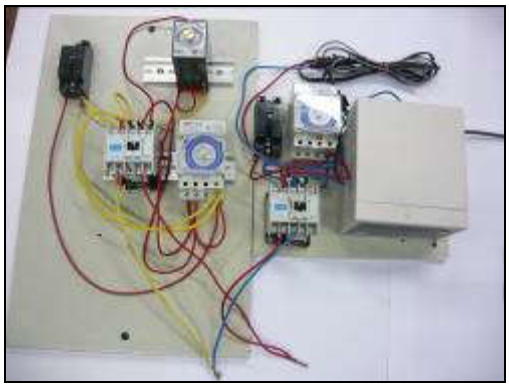
ภาพที่ 26 เปรียบเทียบอุณหภูมิเมื่อใช้ระบบควบคุมความชื้นแบบอัตโนมัติ (บันทึกข้อมูล วันที่ 6 มีนาคม 2554)



ภาพที่ 27 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์เมื่อใช้ระบบควบคุมความชื้นแบบอัตโนมัติ (บันทึกข้อมูล วันที่ 6 มีนาคม 2554)

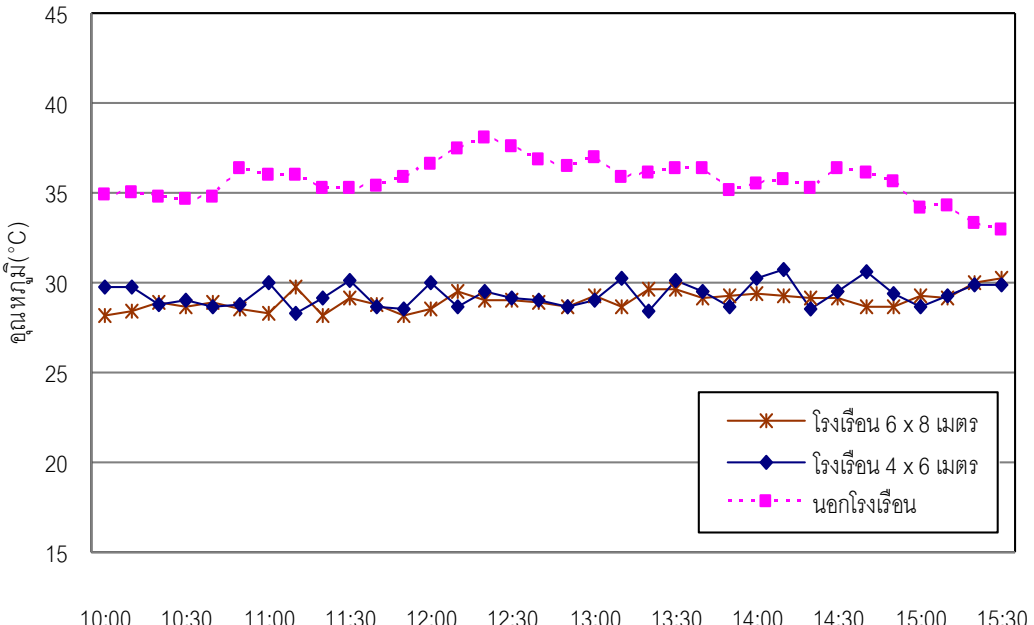


ภาพที่ 28 วันที่ฝนตกความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนสูงทำให้ระบบไม่เปิดเครื่องสูบน้ำ (บันทึกข้อมูล วันที่ 10 พฤษภาคม 2554)

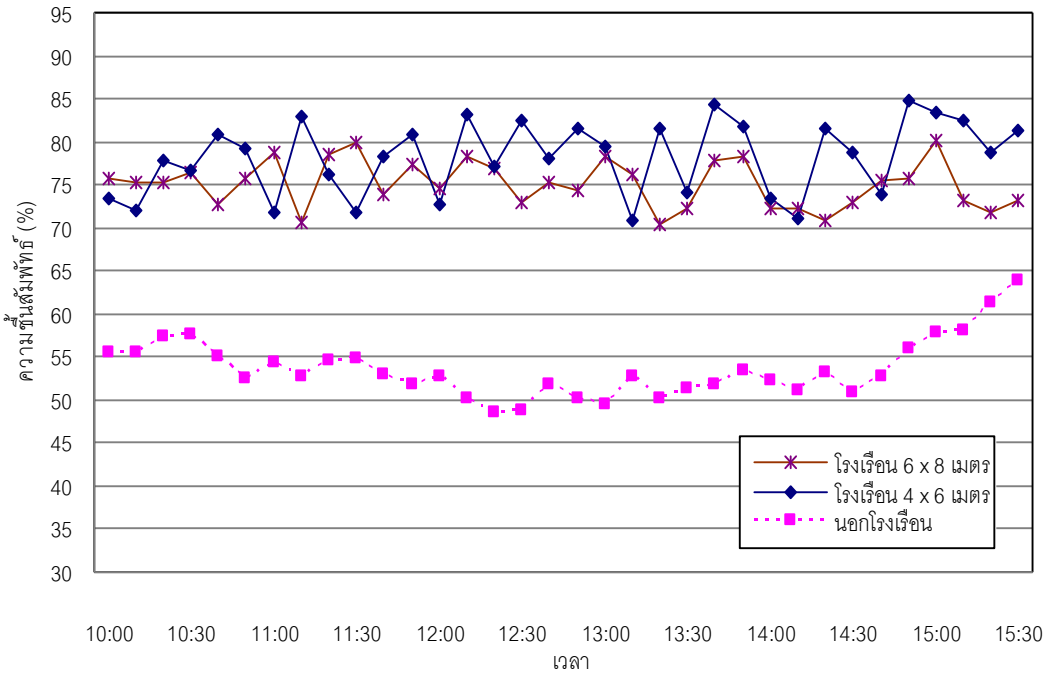


ภาพที่ 29 ระบบควบคุมแบบที่ 3 แบบนาฬิการ่วมกับควบคุมความชื้นอัตโนมัติ

ทดสอบระบบควบคุมแบบที่ 3 แบบนาฬิการ่วมกับควบคุมความชื้นอัตโนมัติ (ภาพที่ 29) เป็นการรวมระบบควบคุมทั้งสองอย่างและตั้งการทำงานดังนี้ ระบบควบคุมแบบนาฬิกาตั้งเวลาให้ระบบเปิดเครื่องสูบน้ำ 3 เวลา คือ 8.00 น. 12.00 น. และ16.00 น. เปิดครั้งละ 30 วินาที และระบบควบคุมความชื้นแบบอัตโนมัติโดยที่ระบบจะเปิดเครื่องสูบน้ำเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนต่ำกว่า 70% และจะปิดเครื่องสูบน้ำเมื่อความชื้นสัมพัทธ์เกิน 75% ทำการวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในทั้ง 2 โรงเรือน เปรียบเทียบกับภายนอก ดังแสดงภาพที่ 30 และ31



ภาพที่ 30 เปรียบเทียบอุณหภูมิเมื่อใช้ระบบควบคุมแบบนาฬิการ่วมกับระบบควบคุมความชื้นแบบอัตโนมัติ (บันทึกข้อมูล วันที่ 17 กันยายน 2554)



ภาพที่ 31 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์เมื่อใช้ระบบควบคุมแบบนาฬิการ่วมกับระบบควบคุมความชื้นแบบอัตโนมัติ (บันทึกข้อมูล วันที่ 17 กันยายน 2554)

การทดสอบผลิตเห็ดนางรม

ได้นำก้อนเชื้อเห็ดนางรมเข้าในโรงเรือน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโรงเรือนจำนวน 3 รอบการผลิต ดังนี้

รอบการผลิตที่ 1 ตุลาคม 53 – มกราคม 54 ใช้ระบบควมคุมแบบนาฬิกา

รอบการผลิตที่ 2 มีนาคม – มิถุนายน 2554 ใช้ระบบควบคุมความชื้นอัตโนมัติ

รอบการผลิตที่ 3 กรกฎาคม – ตุลาคม 2554 ใช้ระบบควบคุมแบบนาฬิการ่วมกับควบคุมความชื้นอัตโนมัติ

เก็บผลผลิตรอบการผลิตละ 3 เดือนเก็บผลผลิตทุกโต๊ะ แต่ละโต๊ะสุ่มเก็บผลผลิตจากก้อนเชื้อเห็ดเพียงร้อยละ 20 ของจำนวนก้อนเชื้อเห็ดทั้งหมด ดังนี้

โรงเรือน 4x6 เมตร วางก้อนเชื้อเห็ดได้ 2,880 ก้อน สุ่มเก็บข้อมูลน้ำหนักดอกเห็ดจากก้อนเชื้อ 720 ก้อน

โรงเรือน 6x8 เมตร วางก้อนเชื้อเห็ดได้ 6,480 ก้อน สุ่มเก็บข้อมูลน้ำหนักดอกเห็ดจากก้อนเชื้อ 1,440 ก้อน ตามตารางที่ 2

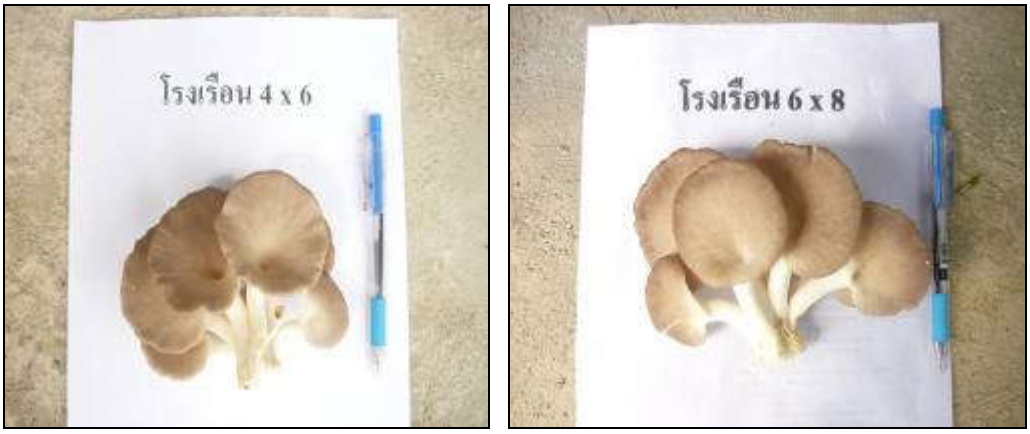
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลผลิต (กรัม/ก้อน) ของโรงเรือน 2 ขนาด

โรงเรือน	รอบการผลิตที่			
	1	2	3	เฉลี่ย
4x6	118	124.23	141.62	127.95
6x8	137	134.2	142.36	137.84
t - test	3.95**	2.27*	-0.2 ns	

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 32 เห็ดนางรมที่ได้จากโรงเรือน 2 ขนาด

วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

1. วิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

ตารางที่ 3 ต้นทุนทั้งหมดของโรงเรือนทั้งสองขนาด

ขนาดโรงเรือน	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนผันแปร	ต้นทุนทั้งหมด	
			บาท/รอบการผลิต	บาท/ก้อน
4x6 เมตร	2,745	17,933	20,678	7.18
6x8 เมตร	4,181	40,255	44,436	6.86

จากตารางที่ 3 พบว่าต้นทุนทั้งหมดของโรงเรือน 4x6 เมตร (7.180 บาท/ก้อน) สูงกว่าต้นทุนของโรงเรือน 6x8 เมตร (6.86 บาท/ก้อน)

2 การวิเคราะห์ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการลงทุน

เห็ดนางรมที่ได้จากการทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 140 กรัม/ก้อน เปรียบเทียบการลงทุนเพาะเห็ดนางรมด้วยโรงเรือน 4x6 เมตร กับโรงเรือน 6x8 เมตร ในโรงเรือนอย่างละ 1 หลัง ระยะเวลาดำเนินการ 10 ปี คิดอัตราดอกเบี้ยเพื่อคำนวณการลดลงของมูลค่าเงินที่ 7.5% ต่อปี (ธ.ก.ส.) และสมมุติราคาขายของดอกเห็ดที่ 50 60 และ 70 บาท/กก. (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการลงทุนโรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรม

โรงเรือน	ราคาขาย(บาท/กก.)	NPV (บาท)	B/C Ratio	PB (ปี)
4x6 เมตร	50	-76,419	0.83	-
	60	-1,245	1.00	10
	70	73,929	1.16	3.8

	50	-52,831.0	0.94	-
6x8 เมตร	60	117,147.0	1.13	3.7
	70	287,125.0	1.32	2

หมายเหตุ NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิ B/C Ratio = อัตราผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย PB = ระยะเวลาคืนทุน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

โรงเรือน 4x6 เมตร เป็นโรงเรือนขนาดเล็กที่เกษตรกรนิยมใช้ที่มีค่าลงทุนในการสร้างต่ำที่สุด 52,312 บาท มีค่าก่อสร้าง 2,180 บาท/ตร.ม. วางก้อนเชื้อเห็ดแบบแขวนได้ 2,880 ก้อน (เลือกวิธีการวางก้อนแบบแขวนเนื่องจากระบายอากาศได้ดีกว่า) ส่วนโรงเรือน 6x8 เมตร มีค่าก่อสร้าง 77,240 บาท มีค่าก่อสร้างต่อพื้นที่ต่ำที่สุด คือ 1,609 บาท/ตร.ม. วางก้อนเชื้อเห็ดแบบแขวนได้ 6,480 ก้อน การเปิดจั่วโล่งทั้งสองด้านและขึงตาข่ายพรางแสงใต้คานจะช่วยระบายความร้อนใต้หลังคาและลดอุณหภูมิในโรงเรือน การขึงตาข่ายพรางแสงร่วมกับพลาสติกใสด้านข้างรอบโรงเรือนจะช่วยให้โรงเรือนเก็บความชื้นได้ดี ระบบควบคุมแบบนาฬิการ่วมกับระบบควบคุมความชื้นอัตโนมัติเพื่อเปิด ปิด มินิสปริงเกลอร์บนหลังคาและหัวพ่นฝอยในโรงเรือนทำให้ในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าภายนอกระหว่าง 3 - 5.3°C และความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนสูงกว่าภายนอกระหว่าง 8 - 32% โรงเรือนทั้งสองขนาดสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ให้เหมาะสมในการใช้เป็นโรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรมได้ดี

จากการทดลองใช้โรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรมระหว่างวันที่ ตุลาคม 2553 ถึง ตุลาคม 54 จำนวน 3 รอบการผลิต โรงเรือน 4x6 เมตร มีน้ำหนักดอกเห็ดนางรมเฉลี่ย 127.95 กรัม/ก้อน น้อยกว่าโรงเรือน 6x8 เมตร ที่มีน้ำหนักดอกเห็ดเฉลี่ย 137.84 กรัม/ก้อน จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์หาต้นทุนการผลิตพบว่าโรงเรือน 4x6 เมตร มีต้นทุนทั้งหมด 20,678 บาท/รอบการผลิต หรือ 7.18 บาท/ก้อน ส่วนโรงเรือน 6x8 เมตร มีต้นทุนทั้งหมด 44,436 บาท/รอบการผลิต หรือ 6.86 บาท/ก้อน การวิเคราะห์ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการลงทุนโรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรม ที่ราคาขาย 60 บาท/กก. โรงเรือน 4x6 มีระยะคืนทุน 10 ปี โรงเรือน 6x8 มีระยะคืนทุน 3.7 ปี และที่ราคาขาย 70 บาท/กก. โรงเรือน 4x6 มีระยะคืนทุน 3.8 ปี โรงเรือน 6x8 มีระยะคืนทุน 2 ปี ดังนั้นโรงเรือน 6x8 เมตร จึงมีความเหมาะสมในการใช้เป็นโรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรมมากกว่าโรงเรือน 4x6 เมตร

คำแนะนำ

เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ระบบควบคุมความชื้นอัตโนมัติที่ใช้ในการทดลองเป็นเครื่องมือที่มีขายโดยทั่วไปในท้องตลาดซึ่งเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ดังกล่าวไม่ได้ออกแบบมาให้ใช้งานในสภาพการทำงานที่มีความชื้นสูง เช่น โรงเรือนเปิดดอกเห็ด ทำให้หัววัดความชื้นมีอายุการใช้งานสั้น ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาเครื่องมือวัดความชื้นและหัววัดความชื้นดังกล่าวให้มีความสามารถใช้งานได้ในสภาพที่มีความชื้นสูงและมีอายุการใช้งานได้ยาวนานขึ้น

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- ได้ต้นแบบและแบบทางวิศวกรรมโรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรม จำนวน 1 แบบ สามารถถ่ายทอดให้เกษตรกรสามารถนำแบบไปสร้างโรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรม เพื่อลดโอกาสความผิดพลาดการสร้างโรงเรือนที่ไม่เหมาะสมเช่น สิ้นเปลื้องค่าวัสดุก่อสร้างเกินความจำเป็น
- ได้ต้นแบบระบบควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรม จำนวน 1 แบบ สามารถถ่ายทอดให้เกษตรกรสามารถนำไปสร้างและติดตั้งในโรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรม เพื่อควบคุมสภาพแวดล้อม (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์) ให้เหมาะสมกับเห็ดนางรม

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จากความช่วยเหลือจากคณะผู้เชี่ยวชาญและบุคคลหลายท่าน คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ ดร. สมเจตน์ ประทุมมินทร์ หัวหน้าคณะผู้เชี่ยวชาญ นายสุรไกร สังฆสุบรรณ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านอนุรักษ์พันธุกรรม ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านงบประมาณ ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษาตลอดจนข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาของการทำวิจัยครั้งนี้ ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ นายอลงกรณ์ กรณ์ทอง ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการสร้างโรงเรือนเพื่อทดสอบ

ขอขอบคุณ นายอัคคพล เสนาณรงค์ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ที่ให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษาตลอดจนข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาด้านอุปกรณ์ เครื่องมือวัดและระบบวัดควบคุมต่างๆที่ใช้ในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ อาจารย์บุญเลิศ ไทยทัตกุล โครงการลูกพระดาบส สมุทรปราการตามพระราชดำริ ที่ให้ความอนุเคราะห์ก้อนเชื้อเห็ดนางรมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

รักษ์ พฤกษชาติ. 2551. เห็ดเศรษฐกิจ สำนักพิมพ์นีออน บุ๊ค มีเดีย กรุงเทพฯ.

ตัวหนอน. 2551. ชาวเพชรบูรณ์รวมกลุ่มเพาะเห็ดสารพัดชนิดป้อนตลาดขายส่งและห้างสรรพสินค้า. วารสารรักษ์เกษตร 7 (81) : 60-62

ถนอมศิลป์ฟาร์มเห็ด. 2552. สืบค้นจาก:
http://thanomsinfarm.blogspot.com/2009/07/blog-post_7803.html [8 พ.ค. 2552]

ศูนย์ข้อมูลด้านการเกษตรและสหกรณ์จังหวัดเชียงราย. 2551. สืบค้นจาก:
http://web.chiangrai.net/~crmoac/LinkData/12_1_36.doc [8 พ.ค. 2552]

อนันต์ กล้ารอด. 2552. สืบค้นจาก:

http://klarod.blogspot.com/2009/01/blog-post_3353.html [9 พ.ค. 2552]

ภาคผนวก ก
การคำนวณต้นทุนการผลิตเห็ดนางรม

ต้นทุนการผลิตเห็ดในโรงเรือน 4x6 เมตร

ต้นทุนทั้งหมด = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

ต้นทุนคงที่ = ค่าเสื่อมราคาเครื่องมือและอุปกรณ์

ค่าเสื่อมราคา = (มูลค่าที่ซื้อมา – มูลค่าซาก) / อายุการใช้งาน

วัสดุรวมค่าแรงสร้างโรงเรือน	52,312 บาท
เครื่องสูบน้ำพร้อมระบบให้น้ำต่างๆ	12,644 บาท
ค่าโต๊ะแขวนและเชือก	26,545 บาท
รวมวัสดุและแรงงาน	91,501 บาท
มูลค่าซาก (10% ของราคาซื้อ)	9,150 บาท
อายุการใช้งาน	10 ปี

ค่าเสื่อม = (91,501 – 9,150) / 10

= 8,235 บาท/ปี

1 ปี ใช้โรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรมได้ 3 รอบการผลิต = (8,235 /3)

ค่าเสื่อม = 2,745 บาท/รอบการผลิต

ต้นทุนผันแปร = ค่าวัสดุ + ค่าใช้จ่ายอื่นๆ (คิดคำนวณ ต่อ 1 รอบการผลิต)

ค่าก้อนเชื้อเห็ดนางรม = 2,880 ก้อน x 6 บาท/ก้อน

= 17,280 บาท

ค่าน้ำ = 10.8 ลบ.ม x 15 บาท/หน่วย

= 162 บาท

ค่าไฟฟ้า = 13.5 หน่วย x 4 บาท/หน่วย

= 54 บาท

ค่าดอกเบี้ย = 437 บาท (ร้อยละ 7.5% ต่อปี)

ต้นทุนผันแปรทั้งหมด = 17,280 +162 + 54 + 437

= 17,933 บาท

ต้นทุนทั้งหมด = 2,745 บาท/รอบการผลิต + 17,933 บาท/รอบการผลิต

= 20,678 บาท/รอบการผลิต

โรงเรือน 4x6 เมตร สามารถวางก้อนเชื้อเห็ดได้ 2,880 ก้อน
ต้นทุนทั้งหมด(ต่อก้อน) = 7.17 บาท/ก้อน

ต้นทุนการผลิตเห็ดในโรงเรือน 6x8 เมตร

ต้นทุนทั้งหมด = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร
ต้นทุนคงที่ = ค่าเสื่อมราคาเครื่องมือและอุปกรณ์
ค่าเสื่อมราคา = (มูลค่าที่ซื้อมา – มูลค่าซาก) / อายุการใช้งาน

วัสดุรวมค่าแรงสร้างโรงเรือน	77,240 บาท
เครื่องสูบน้ำพร้อมระบบให้น้ำต่างๆ	13,165 บาท
ค่าโต๊ะแขวนและเชือก	48,970 บาท
รวมมูลค่าของที่ซื้อมา	139,375 บาท
มูลค่าซาก (10% ของราคาซื้อ)	13,937 บาท
อายุการใช้งาน	10 ปี

ค่าเสื่อม = (139,375 – 13,937) / 10
= 12,544 บาท/ปี
1 ปี ใช้โรงเรือนเปิดดอกเห็ดนางรมได้ 3 รอบการผลิต = (12,544 /3)
ค่าเสื่อม = 4,181 บาท/รอบการผลิต

ต้นทุนผันแปร = ค่าแรงงาน + ค่าวัสดุ + ค่าใช้จ่ายอื่นๆ (คิดคำนวณ ต่อ 1 รอบการผลิต)
ค่าก้อนเชื้อเห็ดนางรม = 6,480 ก้อน x 6 บาท/ก้อน
= 38,880 บาท

ค่าน้ำ = 12.68 ลบ.ม x 15 บาท/หน่วย
= 340 บาท
ค่าไฟฟ้า = 13.5 หน่วย x 4 บาท/หน่วย
= 54 บาท
ค่าดอกเบี้ย = 981 บาท (ร้อยละ 7.5% ต่อปี)

ต้นทุนผันแปร = 38,880 + 340 + 54 + 981

= 40,255 บาท/รอบการผลิต

ต้นทุนทั้งหมด = 4,181 บาท/รอบการผลิต + 40,255 บาท/รอบการผลิต

= 44,436 บาท/รอบการผลิต

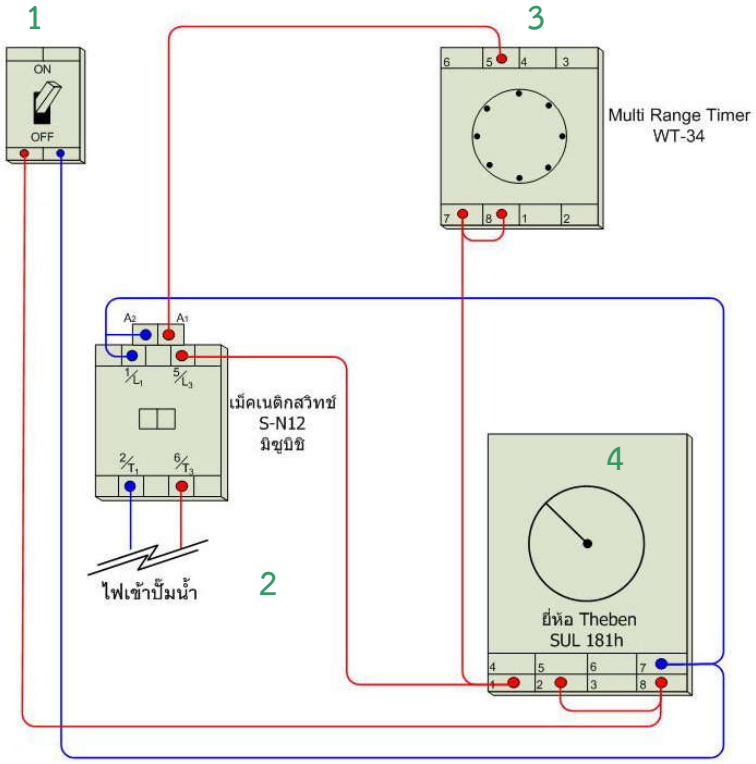
โรงเรือน 6x8 เมตร สามารถวางก้อนเชื้อเห็ดได้ 6,480 ก้อน

ต้นทุนทั้งหมด(ต่อก้อน) = 6.86 บาท/ก้อน

ภาคผนวก ข

แผนผังการต่อวงจรระบบควบคุม

แผนผังการต่อวงจรระบบควบคุมแบบที่ 1 แบบนาฬิกา



หมายเลข

1 สะพานไฟ (Circit Breaker) ขนาด 10 แอมแปร์

2 สวิทช์แม่เหล็ก (Magnetic Switch) มิซูบิชิ รุ่น S-N12

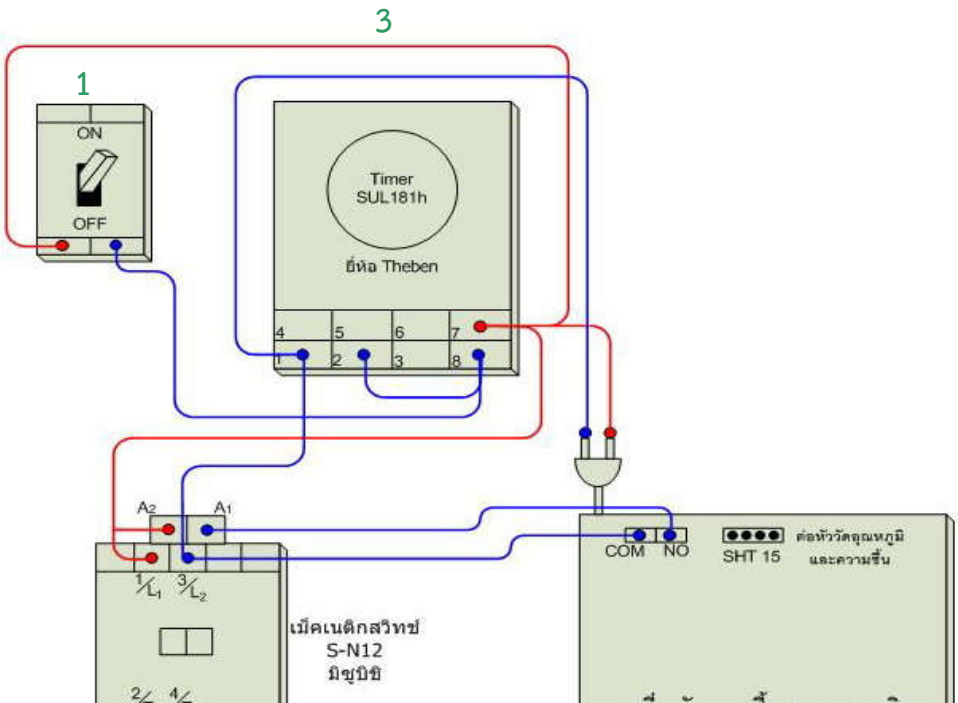
3 เครื่องตั้งเวลาหลายช่วง (Multi Range Timer) รุ่น WT-34

4 สวิทช์เวลา Theben รุ่น SUL 181h

การทำงานของชุดควบคุมแบบที่ 1 แบบนาฬิกา

ชุดควบควบนี้ใช้ควบคุมการ เปิด – ปิด ชุดเครื่องสูบน้ำ ขนาด 1 แรงม้า ตั้งเวลาการทำงานของเครื่องให้เริ่มทำงาน 7.00 น. และปิดเวลา 17.00 น. สั่งเปิดชุดเครื่องสูบน้ำทุกๆ 30 นาที โดยเปิดนานครั้งละ 30 วินาที

แผนผังการต่อวงจรระบบควบคุมแบบที่ 2 แบบควบคุมความชื้นอัตโนมัติ



4

2

หมายเลข

1 สะพานไฟ (Circit Breaker) ขนาด 10 แอมแปร์

2 สวิทซ์แม่เหล็ก (Magnetic Switch) มิซูบิชิ รุ่น S-N12

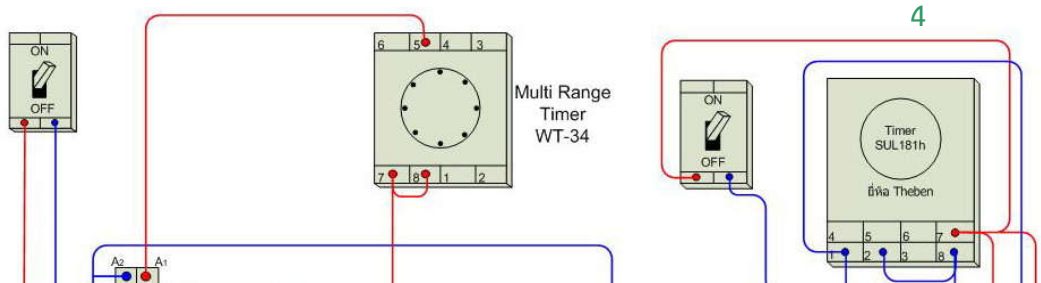
3 เครื่องตั้งเวลาหลายช่วง (Multi Range Timer) รุ่น WT-34

4 เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิอากาศ Sila รุ่น AP-105

การทำงานของชุดควบคุมแบบที่ 2 แบบควบคุมความชื้นอัตโนมัติ

ชุดควบควบนี้ใช้ควบคุมการ เปิด – ปิด ชุดเครื่องสูบน้ำ ขนาด 1 แรงม้า ตั้งเวลาการทำงานของเครื่องให้เริ่มทำงาน 7.00 น. และปิดเวลา 17.00 น. ซึ่งระบบควบคุมจะสั่งเปิดเครื่องสูบน้ำเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนต่ำกว่า 70% และปิดเครื่องสูบน้ำเมื่อความชื้นสัมพัทธ์เกิน 75%

แผนผังการต่อวงจรระบบควบคุมแบบที่ 3 แบบนาฬิการ่วมกับควบคุมความชื้นอัตโนมัติ



หมายเลข

1 สะพานไฟ (Circit Breaker) ขนาด 10 แอมแปร์

2 สวิทซ์แม่เหล็ก (Magnetic Switch) มิซูบิชิ รุ่น S-N12

3 เครื่องตั้งเวลาหลายช่วง (Multi Range Timer) รุ่น WT-34

4 สวิทซ์เวลา Theben รุ่น SUL 181h

5 เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิอากาศ Sila รุ่น AP-105

การทำงานของชุดควบคุมแบบที่ 3 แบบนาฬิการ่วมกับควบคุมความชื้นอัตโนมัติ

ชุดควบควบนี้ใช้ควบคุมการ เปิด – ปิด ชุดเครื่องสูบน้ำ ขนาด 1 แรงม้า ตั้งเวลาการทำงานของเครื่องให้เริ่มทำงาน 7.00 น. และปิดเวลา 17.00 น. ระบบควบคุมแบบนาฬิกาตั้งเวลาให้ระบบเปิดเครื่องสูบน้ำ 3 เวลา คือ 8.00 น. 12.00 น. และ16.00 น. เปิดครั้งละ 30 วินาที และระบบควบคุมความชื้นแบบอัตโนมัติโดยที่ระบบจะเปิดเครื่องสูบน้ำเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนต่ำกว่า 70% และจะปิดเครื่องสูบน้ำเมื่อความชื้นสัมพัทธ์เกิน 75%