รายงานโครงการวิจัย

การเพิ่มประสิทธิภาพและขยายผลการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

Increasing the Efficiency and Expansion of Economic Mushroom Production in Local Areas by the Intelligent Mushroom House of DOA

หัวหน้าโครงการวิจัย

หฤทัย แก่นลา

Haruthai Kaenla

ปี พ.ศ. 2565

กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

การเพิ่มประสิทธิภาพและขยายผลการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

Increasing the Efficiency and Expansion of Economic Mushroom Production in Local Areas by the Intelligent Mushroom House of DOA

หัวหน้าโครงการวิจัย

หฤทัย แก่นลา

Haruthai Kaenla

ปี พ.ศ. 2565

กรมวิชาการเกษตร

คำปรารภ

โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพและขยายผลการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ กรมวิชาการเกษตร ภายใต้แผนงานวิจัยการขยายผลเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรเพื่อสนับสนุนการผลิตพืชภายใต้สถานการณ์ภัยแล้ง ประกอบด้วย 16 การทดลอง ดำเนินการในพื้นที่ 16 จังหวัด ที่จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดสุโขทัย จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครพนม จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดนครปฐม จังหวัดจันทบุรี จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดระนอง จังหวัดสงขลา และจังหวัดพัทลุง ระหว่างเดือนตุลาคม 2564-เดือนมีนาคม 2565 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร 2) เพื่อถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร รวมทั้งการแปรรูปสู่เกษตรกรและผู้สนใจ 3) เพื่อสร้างเครือข่ายผู้ผลิตและแปรรูปเห็ดเศรษฐกิจ และ 4) เพื่อลดผลกระทบจากปัญหาภัยแล้ง สำหรับการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ด้วยโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร จะเป็นแหล่งให้ความรู้และสนับสนุนข้อมูลให้เกษตรกรและผู้สนใจมีความเข้าใจด้านการผลิตเห็ดภายใต้การใช้เทคโนโลยีที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตเห็ด และสามารถเผยแพร่ข้อมูลสู่เกษตรกร นักวิชาการและผู้สนใจต่อไป

คณะผู้วิจัย

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	2
บทนำ	3
บทคัดย่อ	5
1. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่	7
2. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พื้นที่จังหวัดเชียงราย	16
3. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พื้นที่จังหวัดพิษณุโลก	22
4. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พื้นที่จังหวัดสุโขทัย	51
5. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พื้นที่จังหวัดนครพนม	78
6. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พื้นที่จังหวัดสกลนคร	108
7. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์	114
8. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พื้นที่จังหวัดนครราชสีมา	131
9. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พื้นที่จังหวัดเพชรบุรี	148
10.ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พื้นที่จังหวัดนครปฐม	183
11.ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พื้นที่จังหวัดจันทบุรี	196
12.ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พื้นที่จังหวัดปราจีนบุรี	214

ศูนย์วิทยทรัพยากร

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

13. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี 230

14.ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พื้นที่จังหวัดระนอง 253

15.ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พื้นที่จังหวัดสงขลา 268

16.ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พื้นที่จังหวัดพัทลุง 287

บทสรุปและข้อเสนอแนะ 312

บรรณานุกรม 313

ภาคผนวก 318

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเกษตรกร กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตและผู้สนใจการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ เช่น เห็ดหอม เห็ดหูหนู เห็ดนางฟ้าภูฐาน เห็ดนางรม เห็ดเยื่อไผ่ เห็ดโคนญี่ปุ่น เห็ดขอนขาว และเห็ดแครง ที่ได้ร่วมการดำเนินงาน ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย พิษณุโลก สุโขทัย สกลนคร นครพนม บุรีรัมย์ นครราชสีมา เพชรบุรี นครปฐม จันทบุรี ปราจีนบุรี สุราษฎร์ธานี ระนอง พัทลุง และสงขลา และขอขอบพระคุณคณะผู้เชี่ยวชาญ คณะกรรมการบริหารงานวิจัยและพัฒนาของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1-8 สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และคณะติดตามประเมินผลโครงการของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ได้ติดตามงานและให้ข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์อย่างยิ่งระหว่างดำเนินการ ทำให้การดำเนินงานโครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วง และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินงานครั้งนี้

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

หฤทัย แก่นลา[1/] ขนิษฐ์ หว่านณรงค์[2/] กรกช จันทร[3/] ศิริพร หัสสรังสี[4/]

ศิวพร แสงภัทรเนตร[4/] พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล[4/] สนอง อมฤกษ์[5/] พงษ์รวี นามวงศ์[5/]

นันทินี ศรีจุมปา[6/] กุลธิดา ดอนอยู่ไพร[7/] ยุพา สุวิเชียร[7/] เกตุวดี สุขสันติมาศ[7/]

พนิต หมวกเพชร[7/] อภิวันท์ วรินทร์[7/] ธนวัฒน์ รักษะโบ๊ะ[7/] ดวงประทีป มะลิดวง[8/]

วิภาวรรณ ดวนมีสุข[8/] มะนิต สารุณา[9/] ปัญจพล สิริสุวรรณมา[10/] นิยม ไข่มุก[10/]

เวียง อากรชี[11/] ศิริรัตน์ เถื่อนสมบัติ[9/] ประหยัด ยุพิน[9/] พิกุลทอง สุอนงค์[12/]

สุธาทิพย์ การรักษา[12/] ศรีนวล สุราษฎร์[13/] พีชณิตดา ธารานุกูล[13/] พรศุลี อิศรางกูล ณ อยุธยา[13/]

สัตยา ปลั่งกลาง[-13/] นรีรัตน์ ชูช่วย[14/] มัลลิกา นวลแก้ว[14/] ณัชพล กลิ่นวงศ์[14/]

เพทาย กาญจนเกสร[15/] อดุลย์รัตน์ แคล้วคลาด[15/] สุภัค กาญจนเกษร[15/] สุชาดา ศรีบุญเรือง[16/]

กมลภัทร ศิริพงษ์[16/] สากล วิริยานันท์[17/] วิจิตรา โชคบุญ[1/] อุปถัมภ์ อุ่นใจ[1/]

นภา บุญสังข์[18/] นงนุช ช่างสี[18/] สญชัย ขวัญเกื้อ[19/] สุชาดา โภชาดม[19/]

จินตนาพร โคตรสมบัติ[19/] วุฒิพล จันทร์สระคู[20/] ภาวินี คามวุฒิ[21/] นพวรรณ นิลสุวรรณ[22/]

อุมาพร เพ็ชรพรรณ[22/] สราวุฒิ ปานทน[23/] ภัทรานิษฐ์ คงมาก[24/] ธนาวัฒน์ ทิพย์ชิต[23/]

กันติพงศ์ มีปาน[23/] อัคคพล เสนาณรงค์[2/]

[1/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6

[2/] สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

[3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

[4/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1

[5/] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่

[6/] ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

[7/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2

[8/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

[9/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร

[10/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครพนม

[11/]ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น

[12/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์

[13/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง

[14/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี

[15/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม

[16/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี

[17/] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี

[18/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี

[19/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7

[20/] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี

[21/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง

[22/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา

[23/] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี

[24/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งติดต่อมาทุกปีในทุกภาคของพื้นที่เพาะปลูก ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก ประกอบกับการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ในปี 2563 ทำให้สภาวะเศรษฐกิจ และรายได้ของเกษตรกรตกต่ำมีความผันผวน การพึ่งพาพืชผลทางการเกษตรอาจไม่เพียงพอ ที่ผ่านมาถึงแม้รัฐบาลมีการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแหล่งเก็บน้ำชนิดต่างๆเพิ่มเติมให้โดยตรงแล้วแต่ยังไม่เพียงพอ ดังนั้นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุของการผลิตพืชที่ใช้น้ำในปริมาณมาก โดยแนะนำให้เกษตรกรหันมาปรับเปลี่ยนปลูกพืชใช้น้ำน้อย หรือการผลิตเห็ดในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ โดยเฉพาะการผลิตเห็ดเศรษฐกิจเป็นพืชทางเลือกหนึ่ง ที่น่าจะแก้ปัญหาได้โดยตรง เนื่องจากใช้น้ำน้อยในกระบวนผลิต และใช้พื้นที่ไม่มากสามารถผลิตได้ในพื้นที่ที่มีปัญหาดังกล่าว อีกทั้งเห็ดยังให้ผลผลิตได้เร็ว สามารถขายเป็นเห็ดสดหรือแปรรูปเห็ดขายได้ ประกอบกับปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพแต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากเห็ดมีมากมายหลายชนิดซึ่งมีคุณลักษณะและวิธีการเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิตหลายอย่าง เช่น สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น อากาศ และวัสดุในการเพาะเลี้ยงเห็ด

ดังนั้นหากมีการทดสอบชนิดของเห็ดเศรษฐกิจที่ผู้บริโภคต้องการในแต่ละพื้นที่ วัสดุเพาะเลี้ยง การจัดการที่มีศักยภาพในการป้องกันโรคและแมลงศัตรูของเห็ด ที่ผลิตในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้เกษตรกร นักเรียน นักศึกษาและประชาชนทั่วไป ร่วมกับการส่งเสริมและขยายผลเทคโนโลยีนี้ไปพร้อมกันในทุกพื้นที่ ที่ประสบปัญหาภัยแล้ง จะช่วยเพิ่มผลผลิต ทำให้เกษตรกรมีรายได้สม่ำเสมอทั้งปีและเป็นการผลิตที่ปลอดภัยและยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร
2. เพื่อถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร รวมทั้งการแปรรูปสู่เกษตรกรและผู้สนใจ
3. เพื่อสร้างเครือข่ายผู้ผลิตและแปรรูปเห็ดเศรษฐกิจ
4. เพื่อลดผลกระทบจากปัญหาภัยแล้ง และผลกระทบด้านรายได้จากโรคระบาดไวรัสโควิด-19

3. วิธีการวิจัย

โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพและขยายผลการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ กรมวิชาการเกษตร ประกอบด้วย 16 การทดลอง รวม 16 จังหวัด ที่จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดสุโขทัย จังหวัดสกลนคร จังหวัดนครพนม จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดนครปฐม จังหวัดจันทบุรี จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดระนอง จังหวัดสงขลาและจังหวัด

กรมวิชาการเกษตร

พัทลุง โดยดำเนินการจัดสร้างโรงเรือนผลิตเห็ดขนาด 4x6 เมตร ในพื้นที่ศูนย์เรียนรู้การผลิตพืชตามแนวพระราชดำริทฤษฎีใหม่หรือในพื้นที่ของหน่วยงานภายใต้กรมวิชาการเกษตร รวมทั้งหมด 16 โรงเรือน ที่กระจายครอบคลุมพื้นที่ทั่วทุกภาคของประเทศ ภายในโรงเรือนใช้ระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ และใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) เข้ามาช่วยในการดูสภาพอากาศในโรงเรือนผ่านโทรศัพท์มือถือ ใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมเป็นกราฟฟิกทั้งหมด ด้วยโปรแกรม Simulink ภายในโรงเรือนเห็ดมีเครื่องทำความชื้นที่ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ ทดสอบการผลิตเห็ดเศรษฐกิจชนิดต่างๆได้แก่ เห็ดหอม เห็ดหูหนู เห็ดสกุลนางรม เห็ดขอนขาว เห็ดโคนญี่ปุ่น เห็ดแครง และเห็ดเยื่อไผ่ที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ รวมทั้งการถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตและการแปรรูปเชื่อมโยงสู่ตลาดจำหน่ายผลผลิต โดยมีกรอบแนวคิด

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การเพิ่มประสิทธิภาพและขยายผลการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร เพื่อถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรรวมทั้งการแปรรูปสู่เกษตรกรและผู้สนใจ และเพื่อลดผลกระทบจากปัญหาภัยแล้ง ผลการดำเนินงาน ได้สร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรเพื่อผลิตเห็ดเศรษฐกิจ ในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1-8 รวม 16 จังหวัด ผลการทดสอบและพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พบว่า การผลิตเห็ดหอมที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย ได้ผลผลิตเฉลี่ย 127.3–178.6 กรัมต่อก้อน การผลิตเห็ดหูหนูที่จังหวัดพิษณุโลก ได้ผลผลิตเฉลี่ย 530 กรัมต่อก้อน การผลิตเห็ดสกุลนางรมที่จังหวัดสุโขทัย สกลนคร นครพนม นครราชสีมา เพชรบุรี นครปฐม จันทบุรี และปราจีนบุรี ได้ผลผลิตเฉลี่ย 82.6 -178.0 กรัมต่อก้อน การผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่นที่จังหวัดบุรีรัมย์ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 10.1 กรัมต่อก้อน การผลิตเห็ดขอนขาวที่จังหวัดปราจีนบุรี ได้ผลผลิตเฉลี่ย 52.1 กรัมต่อก้อน และการผลิตเห็ดแครงที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้ผลผลิตเฉลี่ย 98.8 กรัมต่อก้อน ส่วนการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ที่จังหวัดสกลนคร นครพนม ระนอง สงขลาและพัทลุง ได้ผลผลิตเฉลี่ย 364.5- 854 กรัมต่อตารางเมตร รวมทั้งได้ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรและการแปรรูปเห็ดให้เกษตรกร 1,656 ราย พบว่าเกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้น สามารถผลิตผลิตภัณฑ์เห็ดแปรรูปได้ 18 ชนิด และมีความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีการผลิตเห็ดระดับมาก

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

The objective of this research was to create a learning resource for increasing the efficiency of the intelligent mushroom house of the Department of Agriculture (DOA), to transfer and expand the technology of economic mushroom production in the DOA's intelligent mushroom house, including processing to farmers and people interested in this, in order to reduce the impact of drought. The result showed that the intelligent mushroom house of the Department of Agriculture (DOA) had been built at the Office of Agricultural Research and Development Region 1-8 in 16 provinces. The research result of the testing and development of economic mushroom production technology in an intelligent mushroom house showed that Shiitake mushroom production in Chiang Mai and Chiang Rai provinces had an average yield of 127.3– 78.6 g/piece, Ear mushroom production in Phitsanulok province had an average yield of 530 g/piece, Oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) production in Sukhothai, Sakon Nakhon, Nakhon Phanom, Nakhon

Ratchasima, Phetchaburi, Nakhon Pathom, Chanthaburi, and Prachin Buri provinces had an average yield of 82.6 -178.0 g/piece, Yanagi Mutsutake mushroom production in Buriram province had an average yield of 10.1 g/piece, *Lentinus squarrosulas* Mont. production in Prachin Buri province had average yield of 52.1 g/piece, *Schizophyllum commune* had an average yield of 98.8 g/piece, and *Dictyophora* spp. production in Sakon Nakhon, Nakhon Phanom, Ranong, Songkhla, and Phatthalung provinces had an average yield of 364.5- 854 g/m^2. The technology transferring of economic mushroom production in the DOA's intelligent mushroom house and processing of mushrooms were transferred to 1,656 farmers of 16 provinces, and found that the farmers had increased knowledge of 18 mushroom processing products, and were satisfied with the mushroom production technology at the high level.

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

Testing and Development of Economic Mushroom Production Technology in an Intelligent Greenhouse in Chiang Mai

กรกช จันทร, ศิริพร หัสสรังสี, ศิวพร แสงภัทรเนตร, พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล, สนอง อมฤกษ์ และ พงษ์รวี นามวงศ์

Korakoch Chantorn Siriporn Hassarangsee Sivapon Sangpataranat Pacharaporn Leelapiromkul Sanong Amaroek and Pongrawee Namwong

คำสำคัญ: โรงเรือนอัจฉริยะ เห็ดหอม เชียงใหม่

Key words: Smart Mushroom Growing House, Shiitake, *Lentinula edodes*, Chiang Mai

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ดำเนินการก่อสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ระหว่างวันที่ 21 มกราคม ถึง 10 มีนาคม 2564 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ทดสอบการผลิตเห็ดหอมในโรงเรือน 2 รอบการผลิต ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน 2564 และธันวาคม 2564 ถึงเมษายน 2565 รอบละประมาณ 4 เดือน แต่ละรอบสามารถเก็บผลผลิตเห็ดหอมได้ 3 รุ่น โดยตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนไว้ที่ไม่ต่ำกว่า 21 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ รอบการผลิตที่ 1 ใช้ก้อนเชื้อเห็ดหอม 1,200 ก้อน ได้ผลผลิตน้ำหนักรวม 152.81 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 127.34 กรัมต่อก้อน และรอบการผลิตที่ 2 ใช้ก้อนเชื้อเห็ดหอม 800 ก้อน ได้ผลผลิตน้ำหนักรวม 113.36 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 141.70 กรัมต่อก้อน ผลผลิตเห็ดหอมที่ได้นำไปแปรรูปเป็น 3 ผลิตภัณฑ์ได้แก่ น้ำพริกเผาเห็ดหอม ข้าวเกรียบเห็ดหอม และผงโรยข้าวเห็ดหอม ทำการจัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี 2 หลักสูตร ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ได้แก่ หลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร เมื่อวันที่ 15 มีนาคม 2565 และหลักสูตรการแปรรูปเห็ด เมื่อวันที่ 16 มีนาคม 2565 มีผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรละ 50 ราย รวม 100 ราย

Abstract

Intelligent Mushroom Greenhouse of Department of Agriculture (DOA) was built from 21 January to 10 March 2021 at Chiang Mai Agricultural Research and Development Center. 2-rounded production of shiitake mushroom was investigated from June to September 2021 and from December 2021 to April 2022. Each production period provided 3 harvests of mushroom yield. The temperature inside the greenhouse was not lower than 21 °C and the relative humidity was not lower than 80%. 1,200 mushroom spawn bags were used for the first-round production. The total yield was 152.81 kg. The average yield was 127.34 gram/spawn bag. Meanwhile, 800

mushroom spawn bags were used in the second-round production. The total yield was 113.36 kg. The average yield was 141.70 gram/spawn bag. 3 processed products from harvested mushroom were shiitake mushroom chili paste, shiitake mushroom cracker and mushroom rice sprinkles/seasoning. In addition, 2 technology transfer training courses arranged at Chiang Mai Agricultural Research and Development Center were "**Economic Mushroom Production Technology in DOA's Intelligent Greenhouse**"on 15March 2022 and "**Mushroom Processing**" on 16 March 2022. Each course comprised 50 participants.

บทนำ (Introduction)

เห็ดหอมเป็นเห็ดเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคเหนือตอนบน เนื่องจากมีสภาพอากาศเย็นเหมาะต่อการเจริญของเห็ดหอม มีการเพาะมากในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปางและแม่ฮ่องสอน สายพันธุ์ ที่เกษตรกรใช้จะเลือกจากความเหมาะสมกับฤดูกาล และเหมาะสมกับแหล่งที่ปลูกเป็นหลัก ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญและให้ผลผลิตของเห็ดหอมคือสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน ได้แก่ สภาพความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ แสง การระบายอากาศ เป็นต้น การจัดการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนให้มีความเหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยในระยะบ่มก้อน และระยะการเจริญเติบโตให้ผลผลิตของเห็ดหอม จะส่งผลอย่างยิ่งต่อคุณภาพของผลผลิตเห็ดหอม การเพาะเห็ดหอมในโรงเรือนเพาะเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ซึ่งภายในมีเครื่องทำความชื้นที่ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน ทำงานด้วยระบบ Evaporative Cooling Systems ควบคุมด้วยสมองกลสามารถตั้งค่าการควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนได้ให้เหมาะสมตลอดช่วงการเพาะเห็ดหอมได้ ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเห็ดหอมที่ดีขึ้น ตลอดจนได้ผลผลิตที่มีคุณภาพมากขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีนี้สามารถถ่ายทอดสู่กลุ่มเกษตรกรผู้เพาะเห็ดได้นำไปใช้หรือพัฒนาต่อยอดต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

1. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ (การผลิตเห็ดหอม)

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. ก้อนเชื้อเห็ดหอมสายพันธุ์การค้า
2. โรงเรือนเพาะเห็ดที่ควบคุมโดยระบบอัตโนมัติ
3. สารชีวภัณฑ์และวัสดุในการป้องกันกำจัดศัตรูเห็ด เช่น *Bacillus subtilis*, กับดักกาวเหนียว เป็นต้น

วิธีการทดลอง

การวางแผนการทดลอง ไม่มีแผนการทดลอง

1. ดำเนินการสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม โดยใช้โรงเรือนต้นแบบของกรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

2. เตรียมก้อนเชื้อเห็ดหอมพันธุ์การค้า บ่มเลี้ยงเส้นใยในโรงบ่มเป็นระยะเวลา 4 เดือน จนเส้นใยเจริญเต็มก้อนเชื้อเห็ด นำก้อนเชื้อเห็ดเข้าในโรงเรือนต้นแบบ โดยจัดเรียงก้อนเชื้อเห็ดวางกับพื้นโรงเรือน ตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนไว้ที่ไม่ต่ำกว่า 21 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

3. การเปิดดอกเห็ดหอม เปิดเฉพาะที่หน้าก้อนจะไม่แกะถุงพลาสติกออกจากก้อนจนหมดทั้งก้อน ค่อยๆ เปิดถุงพลาสติกที่หุ้มก้อนทีละน้อย หลังจากเก็บผลผลิตไปแต่ละครั้ง โดยดึงจุกและคอขวดพลาสติกออก ใช้มีดคัตเตอร์กรีดปากถุงออกบริเวณไหล่ก้อน ตัดให้เสมอกับความสูงของก้อนเชื้อเห็ด และกรีดก้นถุงเพื่อป้องกันน้ำขังในถุง พร้อมทั้งกรีดถุงให้เป็นรอย เพื่อให้น้ำระบายออกจากถุงได้

4. ก้อนเชื้อเห็ดที่มีการปนเปื้อนรุนแรงให้แยกออกไปทำลาย หากไม่รุนแรงฉีดพ่นก้อนด้วยสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* แล้วนำรุ่นใหม่เข้ามาแทน และก่อนการนำรุ่นใหม่เข้าไปแทนควรมีการพักโรงก่อนประมาณ 1 เดือน

5. เก็บผลผลิตเห็ดหอมจะใช้เวลาประมาณ 4 เดือน จึงนำรุ่นใหม่เข้ามาเพาะแทน ก่อนการนำรุ่นใหม่เข้าไปแทนควรมีการพักโรงก่อนประมาณ 1 เดือน

6. ผลผลิตเห็ดหอมสดที่ได้นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ เช่น น้ำพริกเผาเห็ดหอม ข้าวเกรียบเห็ดหอม และผงโรยข้าวเห็ดหอม

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลทางด้านเกษตรศาสตร์ ได้แก่ ปริมาณผลผลิต ลักษณะดอกเห็ด ปัญหาที่พบในการเพาะเห็ด
2. ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์ ได้แก่
    - ต้นทุนด้านปัจจัยการผลิต เช่น ค่าก้อนเชื้อเห็ด ค่าสารควบคุมศัตรูเห็ด เป็นต้น
    - ต้นทุนด้านแรงงาน เช่น ค่าจ้างในการดูแล พ่นสารควบคุมศัตรูเห็ด ค่าจ้างเก็บเกี่ยวผลผลิต
    - ต้นทุนอื่นๆ เช่น ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าขนส่ง
    - รายได้ = ผลผลิต × ราคาผลผลิต
    - ผลตอบแทน = รายได้ – ต้นทุนการผลิต
3. ข้อมูลทางด้านสังคม ได้แก่ ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อเทคโนโลยี
4. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและอื่นๆ ได้แก่ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของในและนอกโรงเรือนเปิดดอก

2.การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด

วิธีดำเนินการ

1. จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี 2 หลักสูตร คือเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร และการแปรรูปเห็ด ให้แก่เกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ หลักสูตรละ 50 ราย รวม 100 ราย ผ่านการบรรยาย และศึกษาดูงาน

2. จัดทำเอกสารประกอบการฝึกอบรม และเผยแพร่ จำนวน 100 ชุด

กรมวิชาการเกษตร

3. จัดทำโปสเตอร์การผลิตเห็ดหอมในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจ

การบันทึกข้อมูล

1. แบบบันทึกการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม :- แบบทดสอบก่อน-หลังการฝึกอบรม

2. แบบประเมินเทคโนโลยีโรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบการเพาะเห็ดในแต่ละชนิด

เวลาและสถานที่

การทดลองนี้เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2563 สิ้นสุด เดือนมีนาคม 2565

โดยดำเนินการทดลองที่

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

ผลการวิจัย (Results)

1. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ (การผลิตเห็ดหอม)

การก่อสร้างโรงเรือนเห็ด ดำเนินการระหว่างวันที่ 21 มกราคม 2564 ถึง 10 มีนาคม 2564 (ตามสัญญาจ้าง) การตรวจรับโรงเห็ด วันที่ 11 มีนาคม 2564 และติดตั้งอุปกรณ์ระบบควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเห็ด โดยเจ้าหน้าที่จากสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม และศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ วันที่ 10 มีนาคม 2564 (ภาพที่ 1)

ดำเนินการทดสอบการผลิตเห็ดหอมในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร รอบที่ 1 (ภาพที่ 2) นำก้อนเชื้อเห็ดหอมจำนวน 1,200 ก้อน ที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนและพร้อมกระตุ้นให้เกิดดอก เข้าโรงเรือนวันที่ 2 มิถุนายน 2564 โดยตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนไว้ที่ไม่ต่ำกว่า 21 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้น 3 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดหอมรุ่นแรกได้ สามารถเก็บผลผลิตได้ 5 วัน ผลผลิตน้ำหนักรวม 76.75 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 63.96 กรัมต่อก้อน จากนั้นทำการปิดระบบโรงเรือนและพักก้อนเห็ดเป็นเวลา 15 วัน เริ่มให้น้ำก้อนเห็ดด้วยระบบมินิสปริงเกอร์ 2 วัน วันละ 6 ชั่วโมง ทำการเปิดระบบโรงเรือนและทำการกระตุ้นการออกดอกเห็ดรุ่นที่ 2 วันที่ 27 มิถุนายน 2564 โดยการใช้พื้นรองเท้าแตะที่สะอาดตบที่หน้าก้อนเห็ด ก้อนละ 1 ครั้ง หลังจากนั้น 4 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดหอมได้ ซึ่งในรุ่นที่ 2 เห็ดออกดอกนานรวม 50 วัน เก็บผลผลิตได้น้ำหนักรวม 53.56 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 44.63 กรัมต่อก้อน จากนั้นทำการปิดระบบโรงเรือนและพักก้อนเห็ดเป็นเวลา 20 วัน ทำการเปิดระบบโรงเรือนและทำการกระตุ้น

การออกดอกเห็ดรุ่นที่ 3 วันที่ 11 กันยายน 2564 เปิดระบบโรงเรือนและกระตุ้นให้เห็ดออกดอกรุ่นที่ 3 หลังจากนั้น 6 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดหอมได้ ซึ่งในรุ่นที่ 3 เห็ดออกดอกนานรวม 16 วัน เก็บผลผลิตได้น้ำหนักรวม 22.50 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 18.75 กรัมต่อก้อน ซึ่งจากการทดสอบการผลิตเห็ดหอมในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร รอบที่ 1 สามารถเก็บผลผลิตเห็ดหอมได้ 3 รุ่น ในระยะเวลาประมาณ 4 เดือน (มิถุนายนถึงกันยายน 2564) ได้ผลผลิตน้ำหนักรวม 152.81 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 127.34 กรัมต่อก้อน

กรมวิชาการเกษตร

ดำเนินการทดสอบการผลิตเห็ดหอมในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร รอบที่ 2 (ภาพที่ 3) นำก้อนเชื้อเห็ดหอมจำนวน 800 ก้อน ที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนและพร้อมกระตุ้นให้เกิดดอก เข้าโรงเรือนวันที่ 26 ธันวาคม 2564 โดยตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนไว้ที่ไม่ต่ำกว่า 21 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้น 3 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดหอมรุ่นแรกได้ สามารถเก็บผลผลิตได้ 6 วัน ผลผลิตน้ำหนักรวม 72.88 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 91.10 กรัมต่อก้อน จากนั้นทำการปิดระบบโรงเรือนและพักก้อนเห็ดเป็นเวลา 27 วัน เริ่มให้น้ำก้อนเห็ดด้วยระบบมินิสปริงเกอร์ 2 วัน วันละ 6 ชั่วโมง ทำการเปิดระบบโรงเรือนและทำการกระตุ้นการออกดอกเห็ดรุ่นที่ 2 วันที่ 31 มกราคม 2565 โดยการใช้พื้นรองเท้าแตะที่สะอาดตบที่หน้าก้อนเห็ด ก้อนละ 1 ครั้ง หลังจากนั้น 5 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดหอมได้ ซึ่งในรุ่นที่ 2 เห็ดออกดอกนานรวม 19 วัน เก็บผลผลิตได้น้ำหนักรวม 20.73 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 25.91 กรัมต่อก้อน จากนั้นทำการปิดระบบโรงเรือนและพักก้อนเห็ดเป็นเวลา 26 วัน ทำการเปิดระบบโรงเรือนและทำการกระตุ้นการออกดอกเห็ดรุ่นที่ 3 วันที่ 23 มีนาคม 2565 เปิดระบบโรงเรือนและกระตุ้นให้เห็ดออกดอกรุ่นที่ 3 หลังจากนั้น 5 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดหอมได้ ซึ่งในรุ่นที่ 3 เห็ดออกดอกนานรวม 12 วัน เก็บผลผลิตได้น้ำหนักรวม 19.75 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 24.69 กรัมต่อก้อน ซึ่งจากการทดสอบการผลิตเห็ดหอมในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร รอบที่ 2 สามารถเก็บผลผลิตเห็ดหอมได้ 3 รุ่น ในระยะเวลาประมาณ 4 เดือน (มกราคมถึงเมษายน2565) ได้ผลผลิตน้ำหนักรวม 113.36 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 141.70 กรัมต่อก้อน

ผลผลิตเห็ดหอมที่ได้จากการเพาะในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร นำมาแปรรูป 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ น้ำพริกเผาเห็ดหอม ข้าวเกรียบเห็ดหอม และผงโรยข้าวเห็ดหอม (ภาคผนวก ก) ซึ่งทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์นำมาใช้ประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการแปรรูปเห็ด (ภาพที่ 4)

ภาพที่ 1 โรงเรือนเพาะเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

ภาพที่ 2 ทดสอบการผลิตเห็ดหอมในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร รอบที่ 1 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

ภาพที่ 3 ทดสอบการผลิตเห็ดหอมในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร รอบที่ 2 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

ภาพที่ 4 ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเห็ดหอม น้ำพริกเผาเห็ดหอม (ก.), ผงโรยข้าวเห็ดหอม (ข.) และข้าวเกรียบเห็ดหอม (ค.)

2. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด

จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี 2 หลักสูตร โดยหลักสูตรที่ 1 เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ต. โป่งน้ำร้อน อ. ฝาง จ. เชียงใหม่ ให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจ จำนวน 50 ราย ในวันที่ 15 มีนาคม 2565 และจากการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม พบว่าผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้และเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น โดยค่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบความรู้ก่อนรับการอบรม เท่ากับ 4.12 คะแนน และค่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบความรู้หลังรับการอบรม เท่ากับ 9.08 คะแนน หลักสูตรที่ 2 การแปรรูปเห็ด ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ต. โป่งน้ำร้อน อ. ฝาง จ. เชียงใหม่ ให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจ จำนวน 50 ราย ในวันที่ 16 มีนาคม 2565 และจากการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม พบว่าผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้และเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น โดยค่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบความรู้ก่อนรับการอบรม เท่ากับ 5.06 คะแนน และค่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบความรู้หลังรับการอบรม เท่ากับ 8.90 คะแนน (ภาพที่ 5) (ภาคผนวก ข)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 5 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรและการแปรรูปเห็ด ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

กรมวิชาการเกษตร

อภิปรายผล (Discussion)

จากการทดสอบเพาะเห็ดหอมในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร พบว่าโรงเรือนมีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ด้วยระบบ evaporative cooling systems ทำให้สามารถรักษาอุณหภูมิภายในโรงเรือนไม่ให้ต่ำกว่า 21 องศาเซลเซียส และไม่เกิน 24 องศาเซลเซียส และรักษาความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนไม่ให้ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดหอมในโรงเรือน ทำให้เห็ดออกผลผลิตในรุ่นแรกในปริมาณที่มาก ในทั้ง 2 รอบของการเพาะทดสอบในโรงเรือน แต่ทั้งนี้ก็อาจมีปัจจัยอื่นร่วมด้วย เช่น ความแข็งแรงสมบูรณ์ของเชื้อเห็ด ปริมาณสารอาหารที่มีอยู่เพียงพอในก้อนเชื้อเห็ด เป็นต้น ซึ่งจากการเพาะเห็ดหอมทดสอบในโรงเรือนเพาะเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ทั้ง 2 รอบ สามารถเก็บผลผลิตเห็ดหอมได้ 3 รุ่นต่อรอบนาน 4 เดือน ซึ่งผลผลิตในรุ่นถัดมาจะมีปริมาณลดลงจากรุ่นก่อนหน้า ซึ่งก็เป็นลักษณะปกติที่พบในการเพาะเห็ดหอม ทั้งนี้พบว่าผลผลิตเห็ดหอมที่เพาะในโรงเรือนเพาะเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ดอกเห็ดค่อนข้างที่จะสมบูรณ์ใกล้เคียงกันในทุกรุ่นที่เก็บผลผลิต เนื่องจากสภาพแวดล้อมในโรงเรือนค่อนข้างคงที่จากการที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

อย่างไรก็ตามข้อจำกัดที่พบจากการทดสอบเพาะเห็ดหอมในโรงเรือนเพาะเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ จากขนาดของโรงเรือน 4x6 เมตร และภายในต้องติดตั้งเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ทำให้พื้นที่ในการวางก้อนเชื้อเห็ดหอมมีอยู่อย่างจำกัด สามารถวางก้อนเชื้อได้เพียง 800-1,200 ก้อน/รอบการผลิต หากนำก้อนเชื้อเห็ดเพาะ 800 ก้อน การจัดการต่างๆ และการปฏิบัติงานก็จะสามารถทำได้ง่าย แต่หากนำก้อนเชื้อเห็ดเพาะ 1,000-1,200 ก้อน การจัดการต่างๆ และการปฏิบัติงานก็จะสามารถทำได้ลำบาก ในส่วนของการตั้งค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของโรงเรือน ยังต้องอาศัยเจ้าหน้าที่ทางวิศวกรรมเกษตรเป็นผู้ดำเนินการให้ ผู้ใช้งานโรงเรือนไม่สามารถปรับเปลี่ยนค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของโรงเรือนได้ หากต้องการเปลี่ยนเห็ดชนิดอื่นมาทำการเพาะในโรงเรือน อีกทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของโรงเรือน มีเซ็นเซอร์ตรวจจับเพียงตัวเดียว ทำให้เกิดกรณีที่บางครั้งระบบ evaporative cooling systems จะหยุดทำงานทันที เมื่อค่าของอุณหภูมิหรือความชื้นสัมพัทธ์ของโรงเรือนอย่างใดอย่างหนึ่ง ได้ตามที่กำหนดไว้แล้ว ซึ่งข้อจำกัดเหล่านี้เป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการพัฒนาระบบของโรงเรือนให้มีความสมบูรณ์ และง่ายต่อการใช้งานให้มากขึ้น อันจะก่อเกิดประโยชน์สูงสุดต่อเกษตรกรผู้เพาะเห็ดที่จะนำระบบโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรไปใช้ต่อไป

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การผลิตเห็ดหอมในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร 2 รอบ แต่ละรอบการผลิตสามารถเก็บผลผลิตได้ 3 รุ่น นานประมาณ 4 เดือน โดยในรอบการผลิตที่ 1 ได้ผลผลิตเห็ดหอมรวม 152.81 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 127.34 กรัมต่อก้อน และในรอบการผลิตที่ 2 ได้ผลผลิตเห็ดหอมรวม 113.36 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 141.70 กรัมต่อก้อน ซึ่งระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของโรงเรือน ที่ตั้งค่าอุณหภูมิไว้ที่ 21-24 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ตลอดช่วงการเพาะเห็ดหอมจะได้รับสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างเหมาะสมและคงที่อยู่ตลอดเวลา คุณภาพผลผลิตเห็ดหอมที่ได้จึงค่อนข้างสมบูรณ์ใกล้เคียงกัน แต่ทั้งนี้จากข้อจำกัดต่างๆ ที่พบจากการผลิตเห็ดหอมในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร เช่น ขนาดของโรงเรือน 4x6 เมตร ค่อนข้างจำกัดต่อปริมาณก้อนเชื้อที่นำมาเปิดดอกในโรงเรือนแบบวางบนพื้น การนำชั้นวางก้อนเห็ดมาใช้ร่วม จะให้สามารถนำก้อนเชื้อมาปิดดอกได้มากขึ้น ส่งผลให้การได้ผลผลิตและรายได้ที่เกิดขึ้นต่อรอบการผลิตมากขึ้นไปด้วย ตลอดจนการพัฒนาปรับปรุงระบบการตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของโรงเรือนให้มีความง่ายและสะดวกต่อเกษตรกรผู้ใช้โรงเรือน จะทำให้การจัดการทำงานต่างๆ เกิดความรวดเร็วขึ้น ดังนั้นการพัฒนา ปรับปรุงหรือต่อยอดระบบการเพาะเห็ดในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จะก่อเกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เพาะเห็ดหรือผู้สนใจที่จะนำไปใช้ ซึ่งจะช่วยสร้างรายได้และความมั่นคงทางอาชีพต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดเชียงราย

Research and Development of Cultivation Economic Mushroom in Smart Mushroom Growing House in Chiang Rai

นางสาวนันทินี ศรีจุมปา นางสาวศิวพร แสงภัทรเนตร นางสาวศิริพร หัสสรังสี
นางพัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล นายสนอง อมฤกษ์ นายพงษ์รวี นามวงค์

คำสำคัญ

โรงเรือนอัจฉริยะ เห็ดหอม smart farm shiitake

บทคัดย่อ

ได้สร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย โดยใช้แบบแปลนและระบบควบคุมอัจฉริยะที่พัฒนาโดยกรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้ในการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดหอม โดยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ มีขนาด 6 x 4 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดาน 2.5 เมตร หลังคามุงกระเบื้อง ผนังด้านข้างเป็นตาข่ายพรางแสง ฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 1 นิ้ว ระบบควบคุมอัตโนมัติของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ประกอบด้วยระบบลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้นโดยแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative Cooling System) เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้เปิดเครื่องทำความชื้นอัตโนมัติ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24 °C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 85% และ ระบบน้ำหยดที่ผนัง เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้ปั๊มน้ำของระบบน้ำหยด ทำงาน ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24°C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 70%

ทดสอบเพาะเห็ดหอมจำนวน 700 ก้อน ในโรงเรือนเพาะเห็ดอัจฉริยะ โดยการวางเรียงก้อนเห็ดกับพื้นโรงเรือน ในระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 ถึง กุมภาพันธ์ 2565 ได้ผลผลิตทั้งหมด 125 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ยต่อก้อนเท่ากับ 178.65 กรัม/ก้อน มีผลตอบแทนเท่ากับ 18.23 บาท/ก้อน ได้ผลตอบแทนเท่ากับ 12,761 บาท/รอบการผลิต นำผลผลิตเห็ดหอมไปแปรรูปเป็น 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ น้ำพริกเผาเห็ดหอม ข้าวเกรียบเห็ดหอม และผงโรยข้าวเห็ดหอม

ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด โดยจัดฝึกอบรม 2 หลักสูตร ได้แก่ หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร จัดที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย เมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2565 มีผู้เข้ารับการฝึกอบรม 50 ราย และ หลักสูตร การแปรรูปเห็ด จัดที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย เมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2565 มีผู้เข้ารับการฝึกอบรม 50 ราย

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Smart mushroom growing house was designed by Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture and was built at Chiangrai Horticulture Research Center. The size of the growing house was 6 x 4 metres and 2.5 metres high with carved roofing, wall made by shading net, 1 inch foam were used as ceiling. Embedded system was applied to control temperature and relative humidity (RH) in the house using evaporative cooling system and water dripping from the wall to maintain at below 24 °C and above 70% RH.

Seven hundreds of shiitake bags were top-opened and placed on the floor of the growing house during October 2021- February 2022. Yield of shiitake were 125 kilograms and average yield per bag was 178.65 grams. Each bag made 18.23 bath of profit (sell at 150 baht/kg.) which mean that 12,761 baht was obtained from each crop. Shiitake mushrooms were value added to three recipes ; shiitake chili paste, shiitake crisp rice and shiitake furikake rice seasoning.

Technology transferring were made through two training courses. Shiitake growing in smart growing house was organized at Chiangrai Horticultural Research Center on February, 17, 2022 with 50 participants. The training course on food products from shiitake was organized on February, 18, 2022 and 50 participants were attended.

บทนำ (Introduction)

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งติดต่อมาทุกปีและเกิดเกือบทุกภาค ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก ประกอบกับการแพร่ระบาดของไวรัสโค วิด-19 ในปี 2563 ทำให้สภาวะเศรษฐกิจ และรายได้ของเกษตรกรตกต่ำมีความผันผวน การพึ่งพาพืชผลทางการเกษตรอาจไม่เพียงพอ ที่ผ่านมาถึงแม้รัฐบาลมีการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแหล่งเก็บน้ำชนิดต่างๆเพิ่มเติมให้โดยตรงแล้วแต่ยังไม่เพียงพอ ดังนั้นการแก้ปัญหาควรลดการผลิตพืชที่ใช้น้ำในปริมาณมาก โดยแนะนำให้เกษตรกรหันมาปรับเปลี่ยนปลูกพืชใช้น้ำน้อย หรือการผลิตเห็ดในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ โดยเฉพาะการผลิตเห็ดเศรษฐกิจเป็นพืชทางเลือกหนึ่ง ที่น่าจะแก้ปัญหาได้โดยตรง เนื่องจากใช้น้ำน้อยในกระบวนผลิต และใช้พื้นที่ไม่มาก อีกทั้งเห็ดยังให้ผลผลิตได้เร็ว สามารถขายเป็นเห็ดสดหรือแปรรูปเห็ดขายได้ ประกอบกับปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบ เทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพ

เห็ดหอมเป็นเห็ดเศรษฐกิจที่มีราคาสูง ผลิตได้เฉพาะภาคเหนือและบางจังหวัดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีอากาศหนาวเย็น ปกติจะผลิตได้เฉพาะช่วงฤดูฝนและฤดูหนาวที่มีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ แต่โรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะต้นแบบของกรมวิชาการเกษตรที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติน่าจะทำให้สามารถผลิตเห็ดหอมได้ตลอดทั้งปี จึงได้ทดสอบการผลิตเห็ดหอมในโรงเรือนอัจฉริยะที่ศูนย์วิจัยพืช

กรมวิชาการเกษตร

สวนเชียงราย เพื่อศึกษาถึงวิธีการเพาะเลี้ยง การจัดการโรคและแมลงศัตรูเห็ดหอม เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้เกษตรกร นักเรียนนักศึกษาและประชาชนทั่วไป และถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร รวมทั้งการแปรรูปสู่เกษตรกรและผู้สนใจผ่านการฝึกอบรม

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

- **สิ่งที่ใช้ในการทดลอง**

1)วัสดุที่ใช้เตรียมแม่เชื้อเห็ดหอมและหัวเชื้อเห็ดหอมได้แก่ ผงวุ้น น้ำตาลกลูโคส มันฝรั่ง ข้าวฟ่าง ขวดแก้ว แก๊สหุงต้ม

2) วัสดุที่ใช้ในการเตรียมก้อนเห็ดหอม ได้แก่ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา รำละเอียด ปูนขาว ยิปซั่ม ดีเกลือ น้ำตาลทราย ถุงพลาสติกแบบขยายข้าง คอขวด สำลี ยางรัด

3) โรงเรือนเพาะเห็ดที่ควบคุมโดยระบบอัตโนมัติ

4) สารชีวภัณฑ์และวัสดุในการป้องกันกำจัดศัตรูเห็ด ได้แก่ ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง เชื้อ *Bacillus subtilis*

- **แบบและวิธีการทดลอง** ไม่มีแบบการทดลอง
- **วิธีปฏิบัติการทดลอง**

1. สร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม โดยใช้โรงเรือนต้นแบบของกรมวิชาการเกษตร
2. เตรียมอาหาร potato dextrose agar เพื่อใช้แยกเชื้อบริสุทธิ์จากดอกเห็ดหอมและใช้ขยายเชื้อบริสุทธิ์
3. เตรียมหัวเชื้อเห็ดบนเมล็ดข้าวฟ่าง โดยแช่เมล็ดข้าวฟ่างค้างคืน นำมาต้มให้เมล็ดพอนิ่มแล้วนำมาผึ่งให้เมล็ดพอหมาด กรอกใส่ขวดแก้ว ปิดด้วยจุกสำลี หุ้มด้วยกระดาษ รัดด้วยยางรัด นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 50 นาที เมื่อข้าวฟ่างเย็น เขี่ยเชื้อเห็ดหอมที่เจริญบนอาหารวุ้นลงในขวดข้าวฟ่างด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิห้อง จนเส้นใยเจริญคลุมเต็มข้าวฟ่าง พร้อมที่จะนำไปใช้งาน
4. การเตรียมก้อนเชื้อ โดยมีส่วนผสมคือ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา รำละเอียด น้ำตาลทราย ยิปซั่มผง ปูนขาว ดีเกลือ อัตราส่วน 100 : 8 : 1 : 0.5 : 0.5 : 0.2 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก นำส่วนผสม ได้แก่ ขี้เลื่อย รำละเอียด ยิปซั่มผง ปูนขาว ใส่ลงในเครื่องผสม นำดีเกลือและน้ำตาลทรายละลายน้ำและใส่ลงในเครื่องผสม เติมน้ำสะอาดให้ได้ความชื้นประมาณ 60 % แล้วนำวัสดุเพาะบรรจุลงในถุงพลาสติกใสแบบขยายข้าง ขนาด 6 ½ x 12 ½ นิ้ว โดยบรรจุถุงละ 900 กรัม อัดวัสดุเพาะในถุงให้แน่น รวบปากถุงบีบอากาศออก แล้วสวมคอขวดพลาสติก ดึงปากถุงพับลงให้ตึง และรัดยางให้แน่น อุดคอขวดด้วยสำลี หรือ จุกประหยัดสำลี นำก้อนวัสดุไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งไม่อัดความดันที่อุณหภูมิประมาณ 95 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง เมื่อก้อนวัสดุเย็นนำเชื้อเห็ดที่เจริญบนข้าวฟ่างหยอดลงในก้อนวัสดุแล้วนำไปบ่มในโรงบ่มเส้นใย
5. บ่มเส้นใยในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิจนเชื้อเห็ดเจริญเต็มก้อนพร้อมสำหรับเปิดดอก ใช้เวลาในการบ่มเส้นใย 6 เดือน เนื่องจากเป็นเห็ดหอมพันธุ์หนัก

กรมวิชาการเกษตร

6. การเปิดดอกเห็ดทำได้โดยใช้มีดคมๆตัดพลาสติกตรงไหล่ถุงออกทั้งหมดเพื่อบังคับให้เห็ดออกดอกเฉพาะส่วนบนของก้อนเชื้อ กรีดก้นถุงก้อนเชื้อเพื่อระบายน้ำที่อาจขังในก้อนเชื้อหลังการรดน้ำ นำถุงเห็ดเข้าโรงเพาะเห็ดอัจฉริยะ โดยจัดวางเรียงก้อนเห็ดกับพื้นโรงเรือน

7. ดูแลรักษา โดยการรดน้ำให้ความชื้น และตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนอัจฉริยะไว้ที่ไม่ต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 80%

8. บันทึกข้อมูลผลผลิตเห็ดหอม

9. นำผลผลิตเห็ดสดที่ได้จากการผลิต มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ได้แก่ น้ำพริกเผาเห็ดหอม ผงโรยข้าวเห็ดหอม และข้าวเกรียบเห็ดหอม

10. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด โดยการจัดฝึกอบรมแก่เกษตรกรและผู้สนใจในเขตจังหวัดเชียงราย 2 หลักสูตร ได้แก่

10.1 หลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

10.2 หลักสูตรเทคโนโลยีการแปรรูปเห็ด

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ตำบลป่าอ้อดอนชัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2563 ถึง มีนาคม 2565

ผลการวิจัย (Results)

1. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดหอมในโรงเรือนอัจฉริยะ

นำก้อนเห็ดหอมจำนวน 700 ก้อน ไปเปิดในโรงเรือนเพาะเห็ดอัจฉริยะ โดยการวางเรียงก้อนเห็ดกับพื้นโรงเรือน ในเดือน ตุลาคม 2564 โดยตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนไว้ที่ไม่ต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 80% และเก็บผลผลิตเห็ดหอม (ภาพที่ 1) ตั้งแต่ 16 ตุลาคม 2564 ถึง 12 กุมภาพันธ์ 2565 ได้ผลผลิตทั้งหมด 125 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ยต่อก้อนเท่ากับ 178.65 กรัม/ก้อน

จากการคำนวณต้นทุนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดหอม (ตารางผนวก ก) ก้อนเชื้อมีต้นทุนการผลิตและการดูแลรักษาก้อนละ 8.57 บาท ซึ่งเมื่อนำผลผลิตซึ่งเป็นผลผลิตเฉลี่ยต่อก้อนมาคำนวณรายได้ โดยคำนวณจากราคาขายเห็ดหอมกิโลกรัมละ 150 บาท เห็ดหอม 1 ก้อน จะก่อให้เกิดรายได้เท่ากับ 178.65 x 0.15 บาท เท่ากับ 26.80 บาท/ก้อน เกิดผลตอบแทนเท่ากับ 18.23 บาท/ก้อน ดังนั้นในโรงเรือนที่บรรจุก้อนเห็ดหอม 700 ก้อน จะได้ผลตอบแทนเท่ากับ 12,761 บาท/รอบการผลิต อย่างไรก็ตามตัวเลขผลตอบแทนนี้ยังไม่ได้นำเอาค่าก่อสร้างโรงเรือน ค่าเสื่อมราคาโรงเรือนและค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์ในโรงเรือนมาประกอบในการคำนวณ

2. ทำการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดหอม 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ น้ำพริกเผาเห็ดหอม ข้าวเกรียบเห็ดหอม และผงโรยข้าวเห็ดหอม สูตรและวิธีการแปรรูปดังภาคผนวก ข

3. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด โดยจัดฝึกอบรม 2 หลักสูตร ได้แก่

กรมวิชาการเกษตร

3.1 หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร จัดที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย เมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2565 มีผู้เข้ารับการฝึกอบรม 50 ราย (ภาพที่ 2) รายชื่อผู้เข้ารับการอบรมในภาคผนวก ค

3.2 หลักสูตร การแปรรูปเห็ด จัดที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย เมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2565 มีผู้เข้ารับการฝึกอบรม 50 ราย รายชื่อผู้เข้ารับการอบรมในภาคผนวก ง

ภาพที่ 1 ผลผลิตเห็ดหอมในโรงเรือนอัจฉริยะ

ภาพที่ 2 การฝึกอบรม หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ กรมวิชาการเกษตร ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2565

อภิปรายผล (Discussion)

เห็ดหอมเป็นเห็ดที่มีระยะเวลาในการบ่มเส้นใยนานกว่าเห็ดชนิดอื่น คือประมาณ 4-6 เดือน ขึ้นกับสายพันธุ์เห็ด ถ้าสายพันธุ์เบาใช้เวลาบ่มเส้นใย 4 เดือน ถ้าสายพันธุ์หนักใช้เวลาบ่มเส้นใยอย่างน้อย 6 เดือน และมีระยะเวลาในการเปิดก้อนเพื่อเก็บผลผลิตอีก 4-5 เดือน ในการเปิดก้อนเห็ดหอม จะวางก้อนเรียงบนพื้นโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ จะวางก้อนได้ประมาณ 700–1,000 ก้อน/รอบการผลิต เมื่อใช้เวลาในการเปิดดอกเห็ดนาน 4 เดือน/รอบ ทำให้ใน 1 ปี สามารถเปิดดอกเห็ดได้สูงสุดเพียง 3 รอบ ดังนั้นถ้าต้องการเพิ่มจำนวนก้อนเห็ดในโรงเรือนในช่วงการเปิดดอก ควรต้องทำชั้นเพื่อวางก้อนเห็ดและจะต้องเพิ่มระบบทำความชื้นโดยติดหัวพ่นหมอกโดยเฉพาะในฤดูร้อนที่อุณหภูมิสูงและความชื้นในอากาศต่ำ ทำให้ระบบevaporation ภายในโรงเรือนทำงานหนัก

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

สามารถผลิตเห็ดหอมในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะได้ โดยได้ผลผลิตเฉลี่ยต่อก้อนเท่ากับ 178.65 กรัม/ก้อน ซึ่งจะได้ผลตอบแทนก้อนละ 18.23 บาท ถ้าวางก้อนเชื้อ 700 ก้อน/โรงเรือน จะได้ผลตอบแทน 12,761 บาท/รอบการผลิต ดังนั้นควรทำชั้นในโรงเรือนเพื่อให้มีพื้นที่สำหรับวางก้อนเห็ดมากขึ้น ทำให้แต่ละรอบการผลิตได้ผลตอบแทนสูงขึ้น แต่ควรจะต้องเพิ่มระบบการให้ความชื้นแบบพ่นหมอก เพื่อเพิ่มความชื้นในโรงเรือนและให้ก้อนเห็ดในแต่ละชั้นได้รับความชื้นอย่างพอเพียงต่อการออกดอกเห็ดและลดการทำงานของระบบevaporation

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก

Testing and Development of Economic Mushroom Production in Smart Greenhouse in Phitsanulok Province

นางกุลธิดา ดอนอยู่ไพร นางสาวยุพา สุวิเชียร นางสาวเกตุวดี สุขสันติมาศ
นายพนิต หมวกเพชร นางอภิวันท์ วรินทร์ นายธนวัฒน์ รักษะโบ๊ะ นายสนอง อมฤกษ์
Mrs.Kultida Donyuprai Miss.Yupa Suwichian Miss.Ketuwadee suksantimas
Mr.Panit Muakphet Mrs.Apiwan Warin Mr.Thanawat Ruksabo and Sanong Amaroek

คำสำคัญ

โรงเห็ดอัจฉริยะ เห็ด การแปรรูป การตลาด ภาคเหนือตอนล่าง

บทคัดย่อ

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก ดำเนินการเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนมีนาคม 2565 เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดหูหนูดำในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร ด้วยการถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดหูหนูดำในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรรวมทั้งการแปรรูปสู่เกษตรกรและผู้สนใจ และเพื่อสร้างเครือข่ายผู้ผลิตและแปรรูปเห็ดหูหนูดำ แบ่งเป็น 2 กิจกรรม กิจกรรมที่ 1 โรงเรือนต้นแบบโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร และกิจกรรมที่ 2 การถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกรด้วยการอบรม 2 หลักสูตร คือ การเพิ่มประสิทธิภาพและการขยายผลการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร และเทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด มีการประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเดิม พบว่าเกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้น กิจกรรมที่ 1 โรงเรือนต้นแบบโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก ผลิตเห็ดหูหนูดำ 1,300 ก้อน พบว่า หากเกษตรกรขายผลผลิตเป็นเห็ดสดจะมีรายได้สุทธิ 37,365 บาท BCR 3.4 หากจำหน่ายเป็นเห็ดแห้งจะมีรายได้สุทธิ 21,765 บาท BCR 2.0 เห็ดหูหนูดำสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ได้ 5 ผลิตภัณฑ์ คือเห็ดหูหนูดำตากแห้ง น้ำเห็ดหูหนูดำสมุนไพร เห็ดหูหนูดำลอยแก้ว น้ำพริกปลาย่างเห็ดหูหนูดำ และ น้ำพริกตาแดงเห็ดหูหนูดำ เห็ดหูหนูดำเป็นเห็ดที่ให้ผลผลิตเร็วจึงเป็นอาชีพทางเลือกให้กับเกษตรกร

ABSTRACT

Testing and Development of Economic Mushroom Production in Smart Greenhouse in Phitsanulok Province operate from October 2021 to March 2022 created a learning center for increasing the efficiency of ear mushroom production in smart greenhouses of the Department of Agriculture. Transferring and expanding the production technology of Black ear mushrooms in smart greenhouses of the Department of Agriculture has been developing in the abovementioned frame time, including processing to farmers and interested parties in order to

กรมวิชาการเกษตร

create a network of Black ear mushroom producers and processors. Thus, being divided into two activities. Activity 1 is Smart Mushroom House Model, Department of Agriculture and Activity 2 is basically the knowledge to be transferred to farmers through two trainings courses, which is to increase efficiency and expand economic mushroom production in the area with the Department of Smart Mushroom House. Moreover, agriculture and mushroom processing technology and marketing was taken into account as well. The results were evaluated using the original test. It was found that farmers had increased their knowledge. Activity 1 Smart Mushroom House Model, Department of Agriculture in Phitsanulok Province was able to produce 1,300 black ear mushrooms. In addition, it was found that if farmers sell their produce as fresh mushrooms, they obtained a net income of 37,365 baht, BCR 3.4. If it is sold as dried mushrooms, they would get a net income of 21,765 baht, BCR 2.0. Black ear mushrooms are able to create five distinctive products namely dried black ear mushrooms: Herbal Black Ear Mushroom, Juice Black ear mushroom Loi Kaew Grilled Fish Chili Paste with Black Ear Mushroom and Red Eye Chili Paste with Black Ear Mushroom Black ear mushroom is a mushroom that produces fast yields as an alternative occupation for farmers.

Key words

Smart greenhouses Mushroom Processing Marketing Lower Northern Thailand

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งติดต่อมาทุกปีในทุกภาคของพื้นที่เพาะปลูก ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก ประกอบกับการแพร่ระบาดของโควิด19 ในปี 2563 ทำให้สภาวะเศรษฐกิจมีความผันผวนการพึ่งพาพืชผลทางการเกษตรอาจไม่เพียงพอ ซึ่งนอกจากการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแหล่งเก็บน้ำชนิดต่าง ๆ เพิ่มเติมให้โดยตรงแล้ว การแก้ปัญหาที่ต้นเหตุของการผลิตพืชที่ใช้น้ำในปริมาณมาก โดยแนะนำให้เกษตรกรหันมาปรับเปลี่ยนปลูกพืชใช้น้ำน้อย หรือการผลิตเห็ดในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ โดยเฉพาะการผลิตเห็ดเศรษฐกิจเป็นพืชทางเลือกหนึ่งที่น่าจะแก้ปัญหาได้โดยตรง เนื่องจากใช้น้ำน้อยในกระบวนผลิต และใช้พื้นที่ไม่มากสามารถผลิตได้ในพื้นที่ที่มีปัญหาดังกล่าว อีกทั้งเห็ดยังให้ผลผลิตได้เร็ว สามารถขายเป็นเห็ดสดหรือแปรรูปเห็ดขายได้ ประกอบกับปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพ หากมีการส่งเสริมและขยายผลเทคโนโลยีนี้ไปพร้อมกันในทุกพื้นที่ที่ประสบปัญหาภัยแล้ง จะช่วยทำให้เกษตรกรมีรายได้สม่ำเสมอทั้งปีและเป็นการผลิตที่ปลอดภัยและยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดหูหนูในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

2. เพื่อถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดหูหนูในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร รวมทั้งการแปรรูปสู่เกษตรกรและผู้สนใจ

3. เพื่อสร้างเครือข่ายผู้ผลิตและแปรรูปเห็ดหูหนู

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

1. สิ่งที่ใช้ในการทดสอบ

1.1 โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

1.2 อุปกรณ์ ได้แก่ กล้องถ่ายรูป เครื่องจับพิกัดดาวเทียม จอบ ถุงเก็บตัวอย่าง กรรไกร ตะกร้า เป็นต้น

1.3 วัสดุการทำก้อนเชื้อเห็ด ได้แก่ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราแห้ง แป้งข้าวสาลี น้ำตาล รำละเอียด ข้าวโพดป่น ดีเกลือ ปูนขาว

1.4 วัสดุการเกษตร ได้แก่ กาวเหนียว สารชีวภัณฑ์ สารเคมี เป็นต้น

2. แนวทางการดำเนินงาน ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 โรงเรือนต้นแบบโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

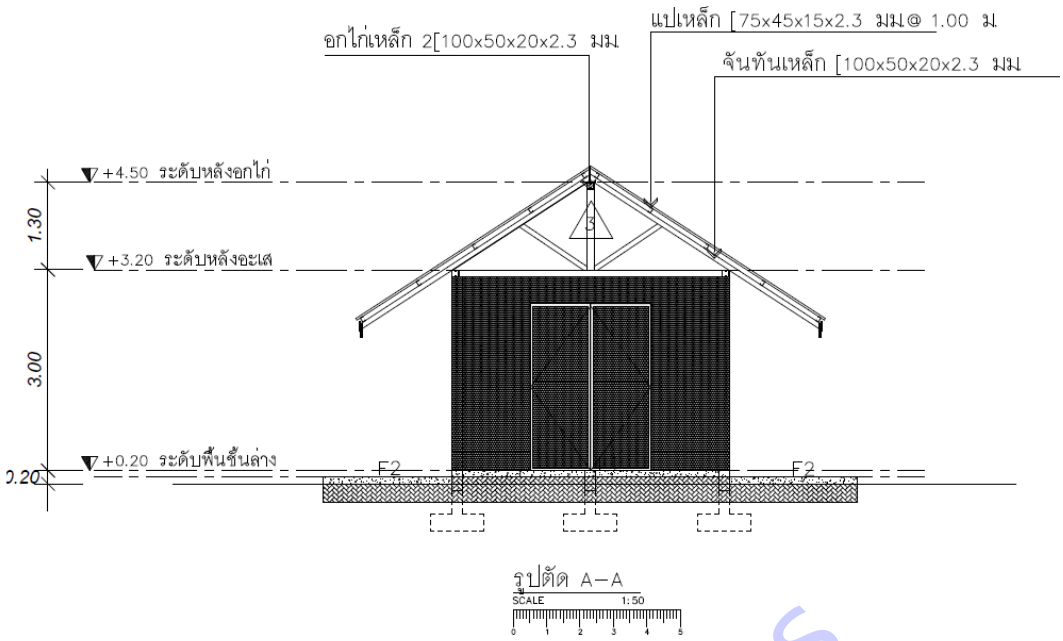
กิจกรรมที่ 2 การถ่ายทอดความรู้

กิจกรรมที่ 1 โรงเรือนต้นแบบ

1.1 โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

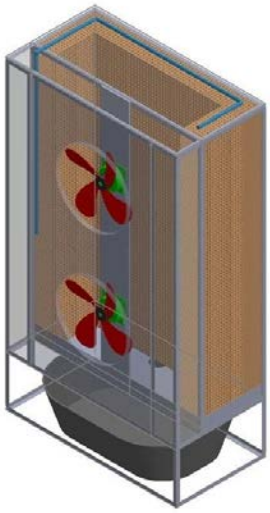
ได้สร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ โดยใช้แบบแปลนและระบบควบคุมอัจฉริยะที่พัฒนาโดยกรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้ในการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ด มีขนาด 6 x 4 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้า 2.5 เมตร (ภาพ1) รายละเอียดแปลนสำหรับก่อสร้างดังแสดงในภาคผนวก ก โรงเรือเห็ดอัจฉริยะมีหลังคามุงกระเบื้อง ผนังด้านข้างเป็นแสลน ฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 1 นิ้ว มีราวแขวนเห็ด 8 แถว ตามแนวยาวของโรงเรือน สามารถแขวนเห็ดได้ทั้งหมดราว 3,000 ก้อน

กรมวิชาการเกษตร



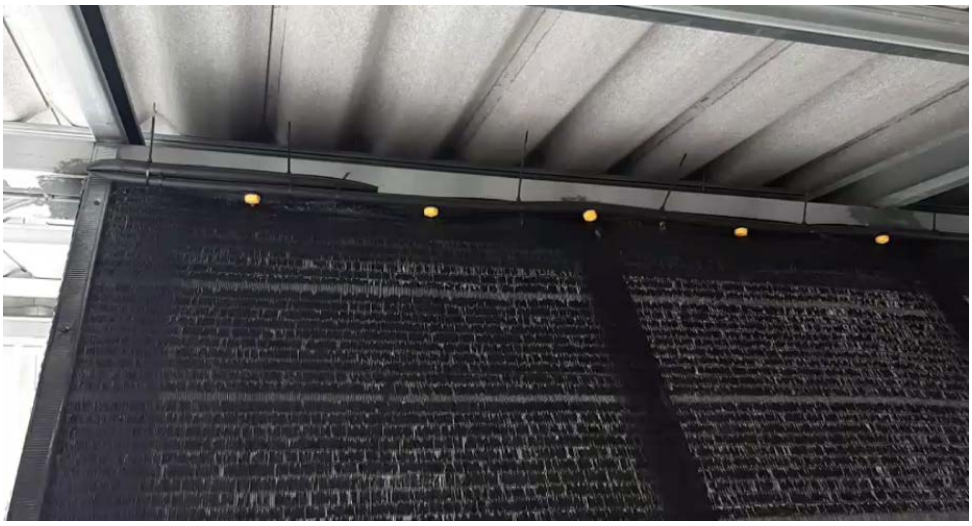
ภาพที่ 1 ตัวอย่างแปลนสำหรับก่อสร้าง

ด้านในโรงเรือนเห็ดจะมีเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative cooling pad) (ภาพ2)ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน มีพัดลมเป่าอากาศผ่านแผ่นระเหยน้ำ หรือแผงทำความเย็น (Cooling pad) ที่มีน้ำปล่อยลงมาอย่างต่อเนื่อง น้ำบนแผงทำความเย็นจะระเหยและดึงความร้อนออกจากอากาศ ทำให้ลมที่เป่าออกมาเย็นสามารถทำความชื้น และความเย็นได้สม่ำเสมอ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบพ่นหมอกแรงดันสูง มีระบบน้ำหยดระยะ 30 เซนติเมตร ติดตั้งไว้เหนือผนังของโรงเรือนทุกด้าน ยกเว้นด้านหน้า สำหรับหยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด (ภาพ3) ใช้ปั๊มแช่ (รุ่น WSP-105S 220 v 100 watt) ไว้ในถังเก็บน้ำขนาด 1,000 ลิตร เพื่อปั๊มน้ำผ่านหัวน้ำหยด ให้หยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด



ภาพที่ 2 เครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ

กรมวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 3 ระบบน้ำหยด ไว้เหนือผนังของโรงเรือน

ระบบควบคุมและสมการควบคุม ใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น AMT1001 (ภาพ 4) เป็นรุ่นที่ส่งสัญญาณ analog เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบในพื้นที่ว่าเซ็นเซอร์เสียหรือไม่ เซนเซอร์จะอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนทุก 1 นาที ก่อนส่งข้อมูลให้ระบบควบคุมประมวลผล ส่วนของสมองกลฝังตัวใช้บอร์ด Arduino ที่ใช้แพร่หลายทั่วโลก และใช้ Matlab Simulink ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เนื่องจากเป็นโปรแกรมแบบกราฟฟิกทำให้ง่ายต่อการเผยแพร่ให้เกษตรกรไปพัฒนาต่อยอด (ภาพ 5) แสดงโปรแกรม Matlab Simulink ควบคุมสมองกลฝังตัว (ภาพ 6) แสดงออกแบบวงจรไฟฟ้า (ภาพ 7) แสดงกล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

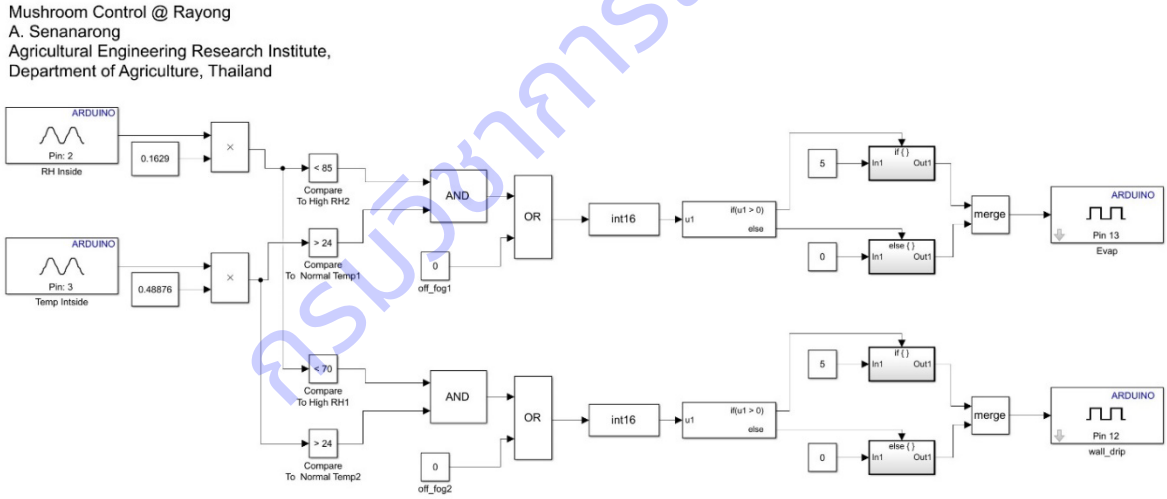
ระบบควบคุมอัตโนมัติของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

- ระบบลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้นโดยแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative Cooling System) เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้เปิดเครื่องทำความชื้นอัตโนมัติ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 85%

- ระบบน้ำหยดที่ผนัง เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้ปั๊มน้ำของระบบน้ำหยดทำงาน ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24°C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 70%

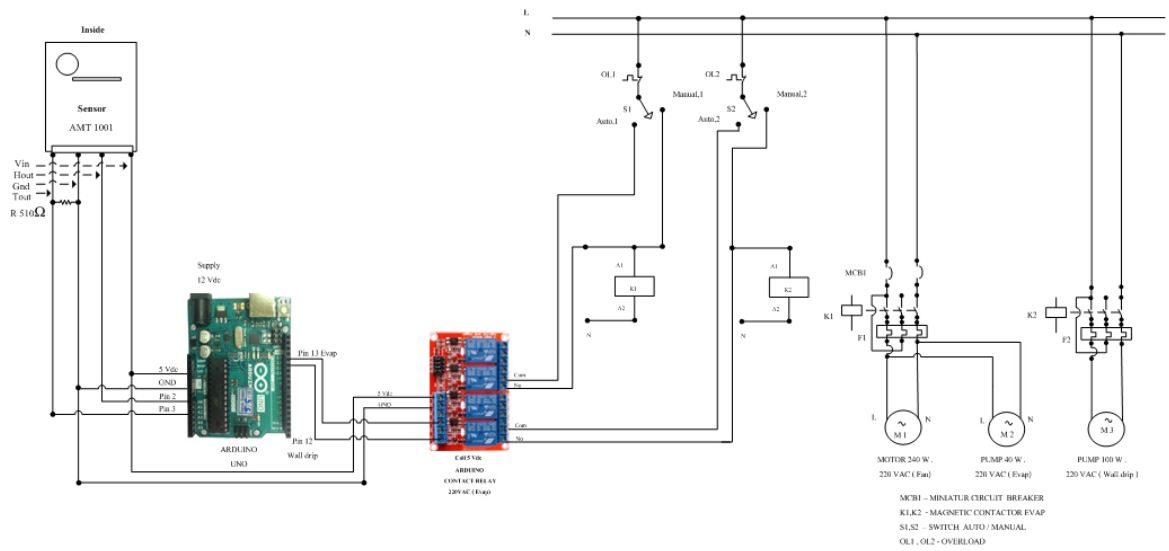
กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 4 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

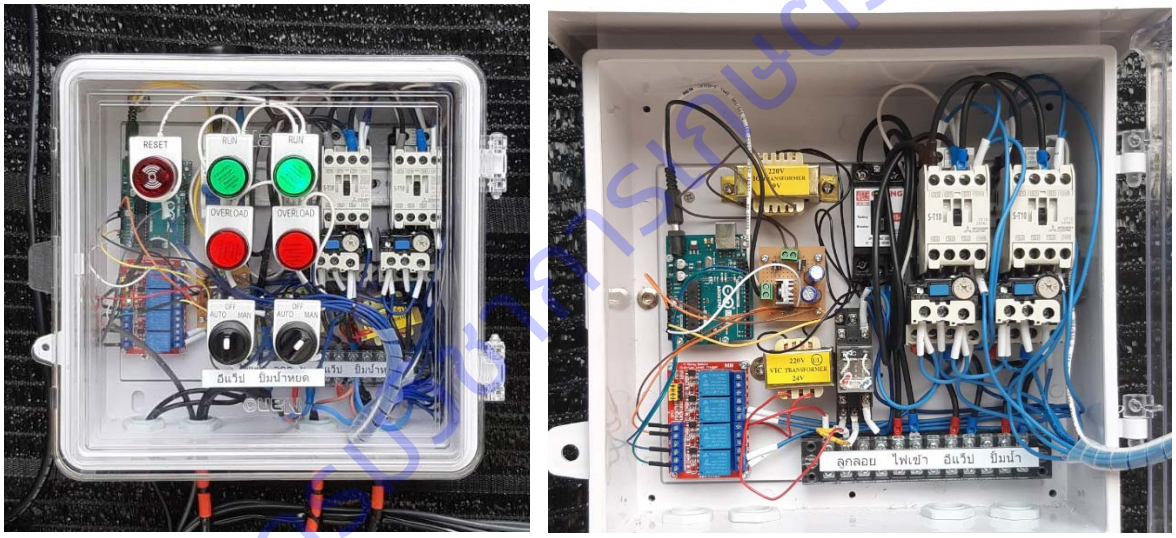


ภาพที่ 5 โปรแกรม Matlab Simulink สำหรับควบคุมโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบ

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 6 การต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับกล่องควบคุม



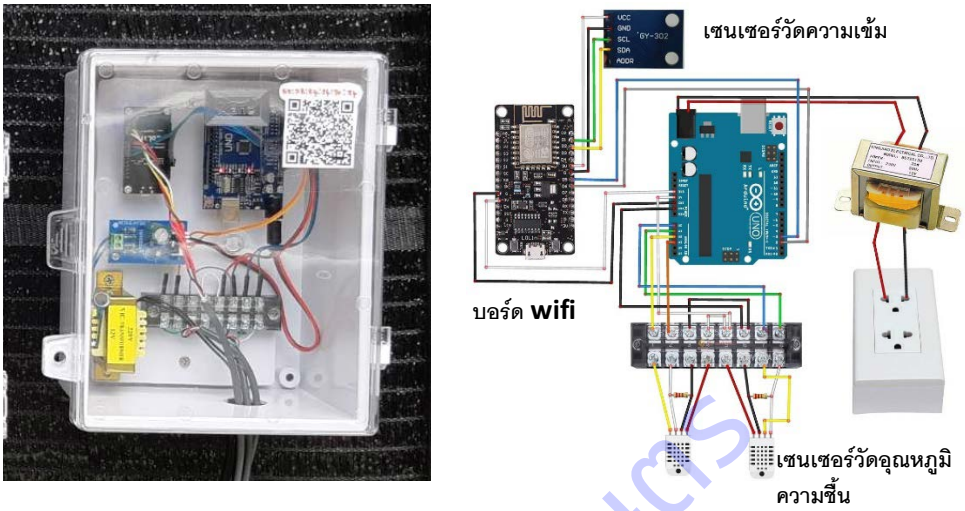
ภาพที่ 7 กล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

ระบบ IoT ของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

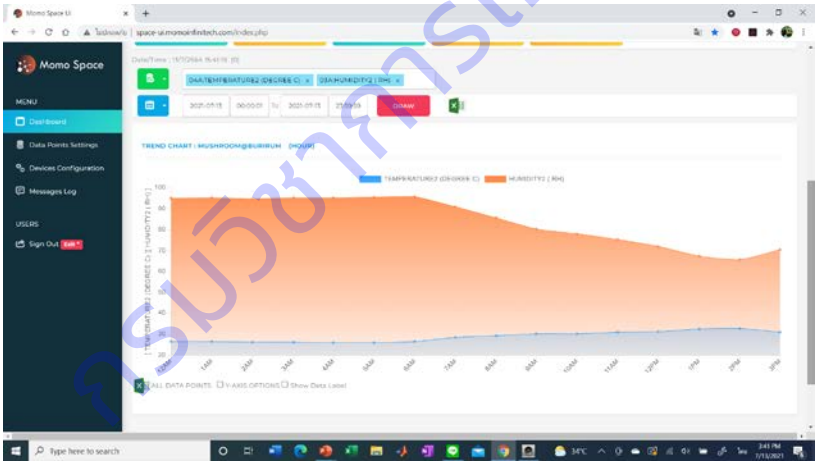
- IoT สำหรับรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ด้านในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ สำหรับพื้นที่แปลงมีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ภาพที่ 8) โดยร่วมกับบริษัท Momoinfinitech จำกัด เพื่อกำหนดชนิดของเซนเซอร์ที่จะใช้ในการอ่านค่า โดยจะแยกเซนเซอร์ IoT ต่างหากไม่ใช้ร่วมกับตัวที่ใช้ควบคุม เพื่อให้เกิดการตรวจสอบสองชั้น

- สามารถเก็บข้อมูลและดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php (ภาพที่ 9) ซึ่งแสดงค่าในปัจจุบันและย้อนหลังได้ สามารถรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ทุกๆ ชั่วโมง อีกทั้งยังแจ้งเตือนเมื่อโรงเรือนร้อนเกินไปได้ ผ่านทางแอพพลิเคชั่น LINE

- กล้อง IoT สำหรับพื้นที่แปลงมีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในโรงเรือนเพื่อดูการเติบโตของเห็ดและตรวจสอบการทำงานของเครื่องทำความชื้น (ภาพที่ 10)

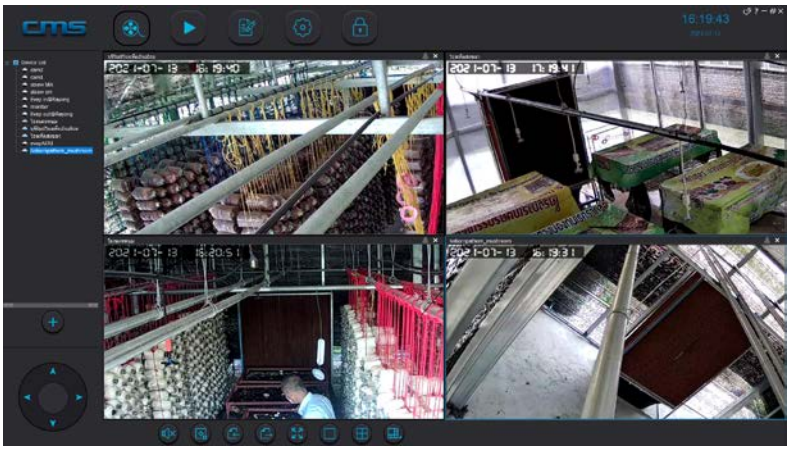


ภาพที่ 8 Wifi IoT สำหรับรายงานค่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์



ภาพที่ 9 ข้อมูลจากเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 10 ตัวอย่างภาพจากกล้อง IoT

1.2 การดูแลรักษาเห็ดหูหนูในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับ การเจริญเติบโตของเห็ดหูหนู

- อุณหภูมิที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 25-32 องศาเซลเซียส

- ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ควรต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์โดยเฉพาะในระยะเวลาที่เห็ดใกล้ออกดอก ควรมีความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 95 เปอร์เซ็นต์

- แสงสว่าง มีแสงมากจะทำให้เส้นใยเดินช้าแก่เร็ว จึงควรเลี้ยงเส้นใยในห้องที่ค่อนข้างมืด สำหรับในช่วงที่เห็ดเริ่มออกดอก ถ้าแสงมากเกินไป ดอกเห็ดจะมีสีคล้ำขนยาว แต่ถ้าแสงน้อยดอกเห็ดจะซีด

- การถ่ายเทอากาศ มีความสำคัญมาก ถ้าการถ่ายเทอากาศไม่ดี เกิดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดอกเห็ดจะไม่บานแต่จะมีลักษณะเป็นแท่งคล้ายกระบอง แต่ถ้าอากาศถ่ายเทมากเกินไปจะทำให้ดอกเห็ดมีลักษณะแข็งกระด้าง มีขน

- สภาพความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 4.5-7.5

- การผลิตก้อนเชื้อเห็ดหูหนู ประกอบด้วยวัสดุและอัตราส่วนดังต่อไปนี้

1. ขี้เลื่อยไม้ยางพาราแห้ง 100 กิโลกรัม
2. แป้งข้าวสาลีหรือน้ำตาล 3-4 กิโลกรัม
3. รำละเอียด 5 กิโลกรัม
4. ข้าวโพดป่น 3-5 กิโลกรัม
5. ดีเกลือ 0.2 กิโลกรัม
6. ปูนขาว 0.5-1 กิโลกรัม
7. น้ำสะอาด 70-80 กิโลกรัม

วิธีทำ นำส่วนผสมต่าง ๆ มาคลุกเคล้าผสมให้เข้ากัน ค่อย ๆ ผสมน้ำลงไป ให้ขี้เลื่อยมีความชื้นประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ บรรจุลงถุงพลาสติกทนร้อนประมาณ 8-10 ขีด อัดก้อนให้แน่น ใส่คอขวด รัดปากถุง

กรมวิชาการเกษตร

ด้วยยางและอุดจุกสำลีปิดทับด้วยกระดาษและรัดยางอีกชั้น นำไปนึ่งด้วยหม้อนึ่งลูกทุ่งนาน 3-4 ชั่วโมง นับจากน้ำเดือด เมื่อครบเวลาก็นำก้อนเชื้อออกมาตั้งไว้ให้เย็น ต่อมาจึงเขี่ยเชื้อเห็ดหูหนูลงไปในก้อน

- การบ่มก้อนเชื้อ หลังจากการที่เขี่ยเชื้อ นำก้อนเชื้อ ไปบ่มไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส เส้นใยเจริญเต็มที่ใช้เวลาประมาณ 30-45 วัน เส้นใยเดินเต็มพร้อมที่จะเปิดดอกและไม่ควรเก็บนานเกิน 15 วัน หากเก็บก้อนเชื้อในที่มีอากาศค่อนข้างเย็น สามารถทำให้ก้อนเชื้อแก่ช้าลง

- การทำให้เกิดดอก ด้วยการกรีดถุง ให้ถอดคอขวดพลาสติกออกแล้วรวบปากถุงใช้ยางรัดให้แน่นแล้วใช้มีดคม ๆ กรีดข้างถุงโดยรอบ กรีดเป็นรูปกากบาทเล็ก ๆ หรือเป็นช่วงสั้น ๆ ประมาณ 1 นิ้ว และไม่กรีดเป็นช่วงยาว ๆ ก็เพราะดอกเห็ดที่ออกจะติดกันเป็นแถวยาวตามรอยกรีด ขนาดดอกไม่เสมอกัน

- การวางก้อนเชื้อ อาจวางได้ 2 วิธี คือ

1) วางบนชั้น ให้แต่ละถุงห่างกันประมาณ 5-7 เซนติเมตร

2) วางแบบแขวน โดยใช้ลวดแทงให้ทะลุก้อนเชื้อในแนวตั้งซ้อน ๆ กันเป็นพวง ๆ ละ 10 ถุง และใช้แขวนถุงเห็ดห่างกัน 5-7 เซนติเมตร

- การดูแลรักษา ในระยะแรก ควรรดน้ำเฉพาะพื้นโรงเรือน เพื่อช่วยให้มีความชื้นเหมาะสมกับการออกดอกเห็ด

- การป้องกันกำจัดศัตรูของเห็ดเช่น ไร แมลงหวี่ เลือกวิธีการกำจัดด้วยการใช้สารชีวภัณฑ์ก่อนการใช้สารเคมี

- การเก็บผลผลิต ระยะเวลาในการเก็บประมาณ 6 เดือน

กิจกรรมที่ 2 การถ่ายทอดความรู้

วิธีการดำเนินการ

1. การฝึกอบรม การบรรยายของวิทยากรหลักสูตรที่เกี่ยวข้องในการดำเนินกิจกรรมจำนวน 1 วัน ให้แก่เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการและเกษตรกรต้นแบบ หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด 2. การประเมินผลการฝึกอบรมและการเรียนรู้ เป็นการกำหนดเทคนิคการประเมินผลและการติดตามผลการฝึกอบรมในรูปแบบต่าง ๆ และพิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังนี้

- ผู้เข้ารับการฝึกอบรมต้องมีเวลาเข้ารับการฝึกอบรมไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของเวลาฝึกอบรมทั้งหมด

- การทดสอบความรู้ โดยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีเวลาเข้ารับการฝึกอบรมไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 70 เข้าทดสอบความรู้โดยใช้แบบทดสอบ

- ประเมินผลปฏิกิริยาของผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยกรอกแบบประเมินผลโครงการโดยรวมของทั้งหลักสูตร

- ประเมินผลความพึงพอใจ ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมตลอดการฝึกอบรม

3. มาตราการการป้องกัน การควบคุมการแพร่ระบาดของไวรัส covid-19

1. ผู้เข้ารับมีการอบรมจำนวนไม่มากกว่า 50 ราย

2. วัดอุณหภูมิร่างกายเกษตรกรก่อนเข้าอบรมทั้งเช้าและบ่าย

3. เก้าอี้ที่เกษตรกรนั่งเว้นระยะห่างไม่น้อยกว่า 2 เมตร

กรมวิชาการเกษตร

4. สวมหน้ากากอนามัยตลอดเวลาที่รับการอบรม

5. ล้างมือด้วยเจลแอลกอฮอล์ทุก 1 ชั่วโมง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล การหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติทดสอบ t – Test โดยวิธี t-Test: Paired Two Sample for Means มีสมมุติฐานเมื่อ

H0 : ก่อนการอบรมเกษตรกรมีคะแนนน้อย

Ha : หลังการอบรมเกษตรกรมีคะแนนเพิ่มขึ้น

การแปรผล

- ถ้าค่า t-Stat ที่ได้ น้อยกว่า ค่า t-Critical แสดงว่า เราไม่อาจปฏิเสธ Null Hypothesis
- ถ้าค่า t-Stat ที่ได้ มากกว่าหรือเท่ากับ ค่า t-Critical แสดงว่า เราปฏิเสธ Null Hypothesis และ ยอมรับ Alternative Hypothesis
- ถ้าค่า P มากกว่าค่าระดับความเชื่อมั่น ตามที่กำหนด แสดงว่า เราไม่อาจปฏิเสธ Null Hypothesis
- ถ้าค่า P น้อยกว่าหรือเท่ากับค่าระดับความเชื่อมั่น ตามที่กำหนด แสดงว่า เราปฏิเสธ Null Hypothesis และยอมรับ Alternative Hypothesis

5. การประเมินความพึงพอใจ

ทำการประเมินโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ โดยมีเกษตรกรตอบแบบสอบถามเป็นการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมเสวนา โดยการวิเคราะห์หาเฉลี่ย แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert Scale) สถิติที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีเกณฑ์กำหนดไว้ 2 แบบคือ

1. เกณฑ์การให้คะแนน หมายถึงมาตรวัดของของลิเคอร์ท (Likert Scale) กำหนดไว้ดังนี้

ระดับความพึงพอใจมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
ระดับความพึงพอใจมาก	ให้	4	คะแนน
ระดับความพึงพอใจปานกลาง	ให้	3	คะแนน
ระดับความพึงพอใจน้อย	ให้	2	คะแนน
ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

2. เกณฑ์การประเมินคือเกณฑ์สำหรับแปลความหมายเพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยในช่วงคะแนนดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก
คะแนนเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายถึง เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับน้อย
คะแนนเฉลี่ย	0.00 – 1.50	หมายถึง เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

สหกรณ์การเกษตร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Result and Discussion)

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก ทำให้เกษตรกรในจังหวัดพิษณุโลก มีแหล่งเรียนรู้การผลิตเห็ดหูหนูดำในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ ซึ่งเป็นโรงเห็ดต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก ประกอบด้วย 2 กิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 โรงเรือนต้นแบบ

1. โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

- ได้สร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ โดยใช้แบบแปลนและระบบควบคุมอัจฉริยะที่พัฒนาโดยกรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้ในการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ด มีขนาด 6 x 4 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้า 2.5 เมตร (ภาพ 11) โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะมีหลังคามุงกระเบื้อง ผนังด้านข้างเป็นแสลน ฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 1 นิ้ว มีราวแขวนเห็ด 8 แถว ตามแนวยาวของโรงเรือน สามารถแขวนเห็ดได้ทั้งหมดราว 3,000 ก้อน
- การก่อสร้างโรงเห็ด ดำเนินการระหว่างวันที่ 4 กุมภาพันธ์ – เมษายน 2564 (ตามสัญญาจ้าง)
- การตรวจรับโรงเห็ด วันที่ 26 เมษายน 2564
- การติดตั้งอุปกรณ์ ดำเนินการติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเห็ดวันที่ 16 มิ.ย. 2564
- แก้ไขระบบระบบควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเห็ดวันที่ 6 ธ.ค. 2564

ภาพที่ 11 โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

2. การเพาะเลี้ยงเห็ดหูหนูและการดูแลรักษา

ปี 2564 โรงเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรของสวพ.2 เลือกที่เพาะเลี้ยงเห็ดหูหนูดำ เนื่องจากสามารถเก็บผลผลิตตากแห้งไว้ได้ และไม่มีการจำหน่ายผลผลิตก่อนเพาะเลี้ยงได้วางอิฐประสานเพื่อเพิ่มความชื้น เนื่องจากพิษณุโลกเป็นจังหวัดที่มีอุณหภูมิสูงตลอดเวลาและเรียงก้อนเห็ดบนชั้นสามารถวางก้อนเห็ดทั้งหมด 1,300 ก้อน (ภาพ 12) ปี 2565 ได้เปลี่ยนการวางก้อนเห็ดบนชั้นมาเป็นแบบแขวนเนื่องจากการวางบนชั้นทำงานได้ค่อนข้างยุ่งยาก (ภาพ 13)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 12 การวางก้อนเชื้อเห็ดโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะปี 2564

ภาพที่ 13 การวางก้อนเชื้อเห็ดโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะปี 2565

กรมวิชาการเกษตร

3. ข้อมูลผลผลิต

การเก็บข้อมูลผลผลิตเห็ดปี 2564 พบว่า เห็ดมีผลผลิตรวม 1177 กิโลกรัม คิดน้ำหนักเฉลี่ยต่อก้อนพบว่าเห็ดหูหนูดำให้ผลผลิตเฉลี่ยก้อนละ 0.53 กิโลกรัม

ตารางที่ 1 ผลผลิตเห็ดหูหนูสดของปี 2564

เดือน	ผลผลิตสด (กก.)
กรกฎาคม	195.87
สิงหาคม	283.29
กันยายน	331.35
ตุลาคม	311.35
สัปดาห์แรกของเดือนพฤศจิกายน	54.60
รวม	1,177

ภาพที่ 14 การเก็บผลผลิตเห็ดหูหนูปี 2564

ภาพที่ 15 การเก็บน้ำหนักผลผลิตเห็ดหูหนูปี 2564 **ภาพที่** 16 การตากผลผลิตเห็ดหูหนูปี 2564

ลิขสิทธิ์การเกษตร

4. ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์

การผลิตเห็ดหูหนูของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ที่จังหวัดพิษณุโลก ปี 2564 ได้เพาะเลี้ยงเห็ดหูหนูดำจำนวน 1,300 ก้อน ไม่การจำหน่ายผลผลิตแต่สามารถคิดข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ได้คือ หากจำหน่ายเป็นผลผลิตเห็ดสด สามารถขายได้ 45 บาทต่อกิโลกรัม มีต้นทุน 15,600 บาทต่อกิโลกรัม รายได้ 52,965 บาทต่อกิโลกรัม รายได้สุทธิ 37,365 บาทต่อกิโลกรัม BCR เท่ากับ 3.4 หากจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์เห็ดแห้งจะมีราคาที่ขาย 100 บาทต่อกิโลกรัม มีต้นทุน 15,600 บาทต่อกิโลกรัม รายได้ 31,070 บาทต่อกิโลกรัม รายได้สุทธิ 21,765 บาทต่อกิโลกรัม BCR เท่ากับ 2.0

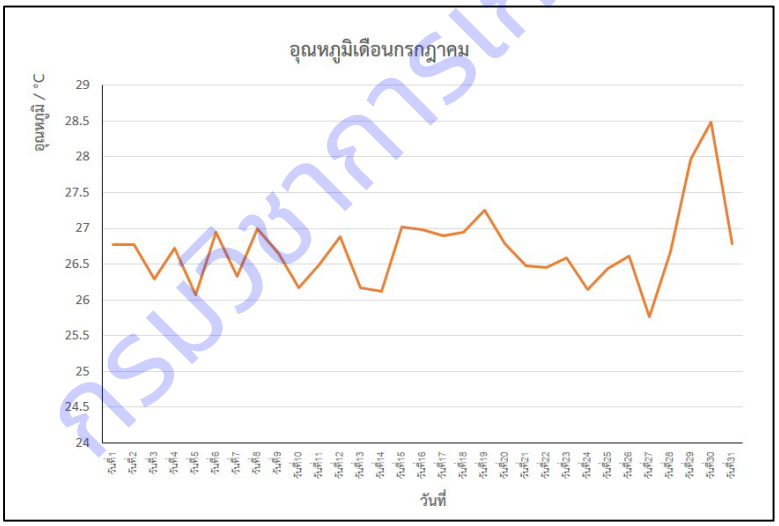
ตารางที่ 2 ข้อมูลเศรษฐศาสตร์ ปี 2564

รายการ	ต้นทุน (บาท/กิโลกรัม)	รายได้ (บาท/กิโลกรัม)	รายได้สุทธิ (บาท/กิโลกรัม)	BCR[1/]
เห็ดสด	15,600	52,965	37,365	3.4
เห็ดแห้ง	15,600	31,070	21,765	2.0

หมายเหตุ [1/]อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio หรือ BCR) หมายถึงอัตราส่วนระหว่างรายได้กับต้นทุนการผลิต

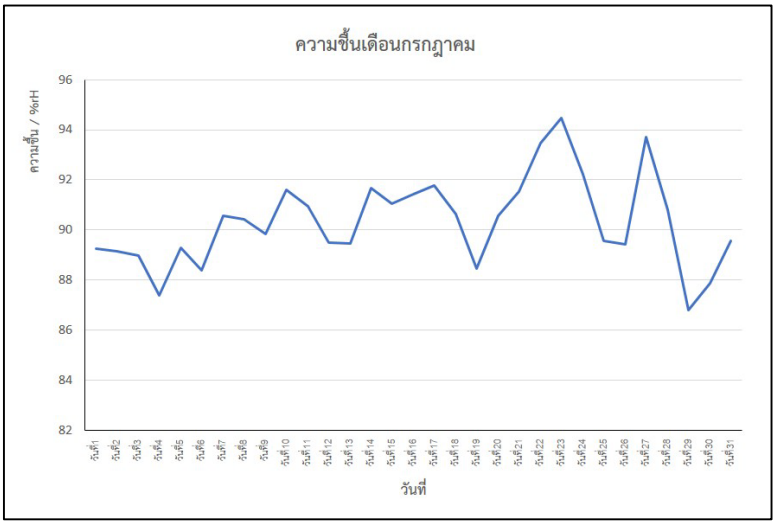
5. ข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์

โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรที่ดำเนินการปี 2564 มีข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ในช่วงเวลาการผลิตดังนี้เดือนกรกฎาคม พบว่าอุณหภูมิ เฉลี่ย 26.7 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย 90.3 % เดือนสิงหาคม พบว่าอุณหภูมิ เฉลี่ย 27.1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย 86.9 % เดือนกันยายน พบว่าอุณหภูมิ เฉลี่ย 26.7 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย 90.31 % และเดือนตุลาคม มีอุณหภูมิ เฉลี่ย 27.14 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย 86.9 % (ภาพ 17- ภาพ 24)

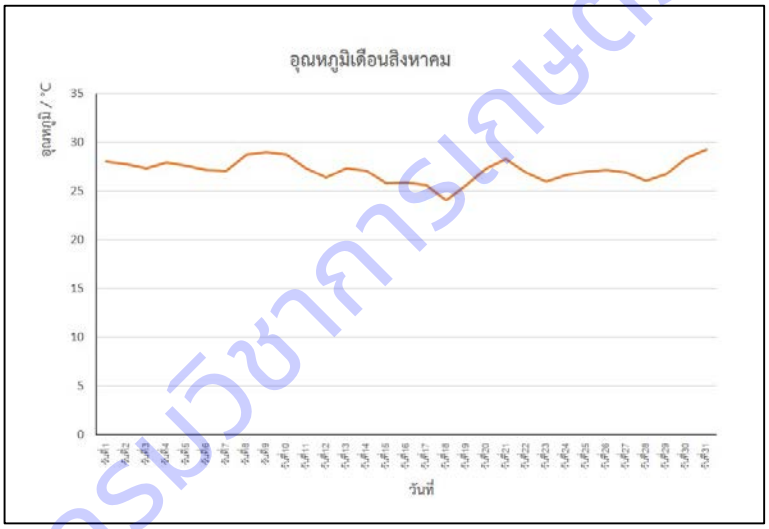


ภาพที่ 17 อุณหภูมิเดือนกรกฎาคม ปี 2564

กรมวิชาการเกษตร

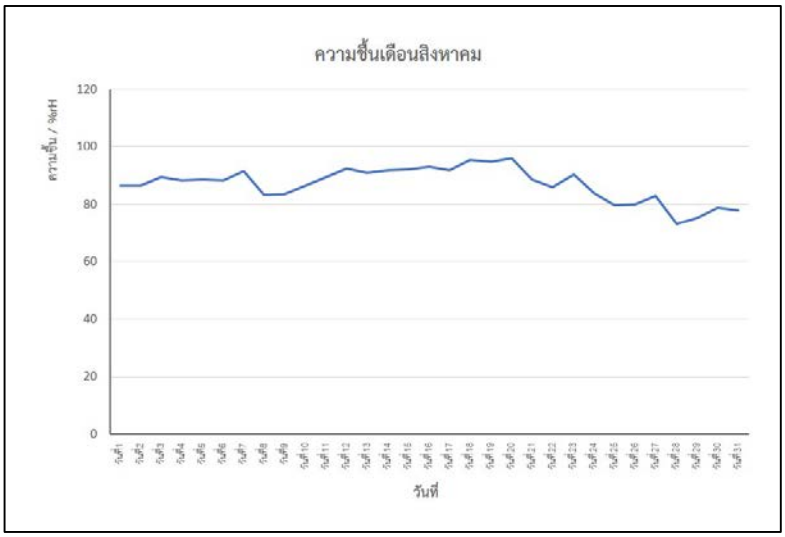


ภาพที่ 18 ความชื้นสัมพัทธ์เดือนกรกฎาคม ปี 2564

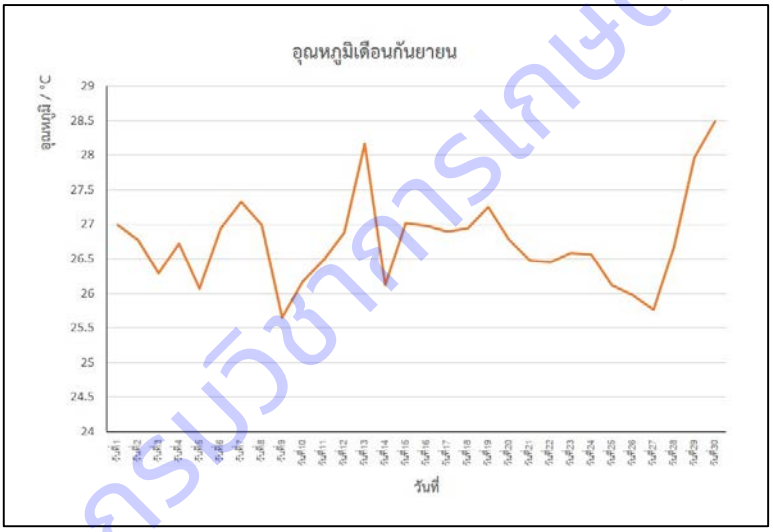


กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 19 อุณหภูมิเดือนสิงหาคม ปี 2564

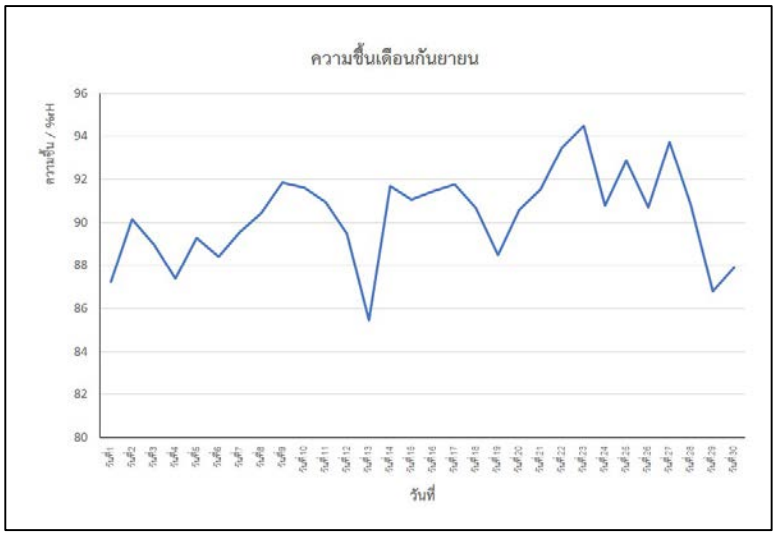


ภาพที่ 20 ความชื้นสัมพัทธ์เดือนสิงหาคม ปี 2564

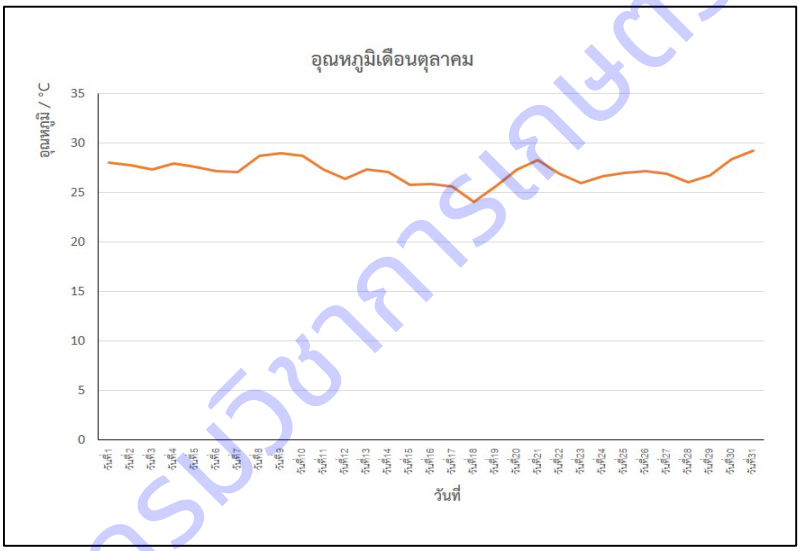


ภาพที่ 21 อุณหภูมิเดือนกันยายน ปี 2564

กรมวิชาการเกษตร

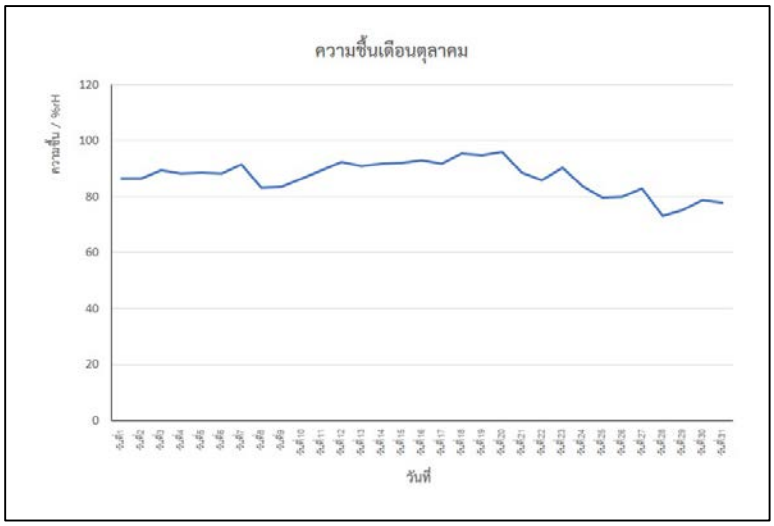


ภาพที่ 22 ความชื้นสัมพัทธ์เดือนกันยายน ปี 2564



ภาพที่ 23 อุณหภูมิเดือนตุลาคม ปี 2564

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 24 ความชื้นสัมพัทธ์เดือนตุลาคม ปี 2564

6. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก การขยายผลโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร คาดว่าจะมีการขยายผลทั้งหมด 3 โรงเรือน แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมแบบอัจฉริยะ เพียงอย่างเดียวเนื่องจากเกษตรกรมีโรงเรือนอยู่แล้ว จำนวน 2 โรงเรือน แต่ยังไม่ได้ดำเนินการด้วยขาดงบประมาณสำหรับการดำเนินการ ส่วนอีก 1 โรงเรือน จะเป็นการขออนุมัติงบประมาณเพื่อจัดซื้อจัดจ้างตามแบบของกรมวิชาการโดยของบประมาณจาก องค์การบริหารส่วนตำบลชุมแสงสงคราม โดยจะเสนอขอเมื่อ องค์การบริหารส่วนตำบลชุมแสงสงครามเปิดสภา

กิจกรรมที่ 2 การถ่ายทอดความรู้ การถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยการอบรมให้ความรู้ จำนวน 2 ครั้ง 2 หลักสูตร

ครั้งที่ 1 หลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีเกษตรกรเข้าร่วมการฝึกอบรม จำนวน 52 ราย ณ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 จังหวัดพิษณุโลก

ครั้งที่ 2 หลักสูตรเทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด เกษตรกรเข้าร่วมการฝึกอบรม จำนวน 59 ราย ณ วิทยาลัยอาชีวศึกษาพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก

ผลการดำเนินงานการอบรมเกษตรกรหลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

เมื่อวันที่ 27 มกราคม 2565 กลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 ได้จัดอบรมเกษตรกรในหลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีเกษตรกรเข้าร่วมการฝึกอบรม จำนวน 52 ราย ณ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 จังหวัดพิษณุโลก

การประเมินผล

1. การประเมินผลการฝึกอบรมและการเรียนรู้จากการสังเกตพบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทุกคนมีความตั้งใจและสนใจในการเรียนรู้ การได้รับความรู้เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรมเกษตรกรทุกคนสามารถนำไปปฏิบัติได้

ศูนย์วิชาการเกษตร

2. การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบ มีเกษตรกรเข้ารับการอบรม จำนวน 52 ราย ก่อนฝึกอบรมผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 5.81 หลังการฝึกอบรมมีประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเดิม พบว่าผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 9.19 (ตาราง 1) เพื่อแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความรู้ ความเข้าใจเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับการอบรม จึงได้วิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t–Test พบว่า P<0.05 (0.00) แสดงว่าการอบรมทำให้เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 3 คะแนนสอบของเกษตรกรเข้ารับการฝึกอบรม

ที่	ชื่อ-นามสกุล	คะแนนก่อนอบรม	คะแนนหลังอบรม
1	นางจารุวรรณ ทองสรวง	6	9
2	นางธันยารัตน์ เจนไชย	8	10
3	นางฉวี บุญดี	2	9
4	นางสาวชนัญชิดา บุญดี	7	10
5	นางสาวน้ำทิพย์ เพิ่มพูน	5	9
6	นายเกียรติศักดิ์ จันทร์สิน	2	8
7	นางสาวทัศนีย์ ตรีเพชร	8	9
8	นายสายันต์ เฟื่องฟู	6	10
9	นางพัชรี กุลวงศ์	5	8
10	นางบานเย็น แต่งรูป	5	9
11	นางณชนท แสนทรวง	6	9
12	นายชีพ สวนทองใย	8	9
13	นางสุรีย์ สมใจ	8	9
14	นายชัยยา ห้วยทองดี	8	10
15	นายอภิชาติ ศรทอง	7	10
16	นางสาววิภาภรณ์ จันทร์มา	3	10
17	นางสาววาสนา ด้วงนุช	9	9
18	นางสาวจำนงค์ ศรีดี	4	10
19	นายยศกร คงเกิด	7	9
20	นางสาวเอ็มออน ไชยต้นเทือก	7	10
21	ว่าที่ร.ต.หญิงนุสรา คำเหล็ก	5	10
22	นายสำเริง แตงทองแท้	6	10
23	นางสมใจ ไวแสน	4	10
24	นางจงกณี สอนจันทร์	8	9
25	นางสาวเสาวนี เจนไทย	7	8
26	นางรอด โสตาบัน	6	9

กรมวิชาการเกษตร

ที่	ชื่อ-นามสกุล	คะแนนก่อนอบรม	คะแนนหลังอบรม
27	นายรัตกุล แสงสุด	7	9
28	นางสนิท สว่างเมฆ	8	10
29	นางสาวอัจฉรา น้อยใจมั่น	5	8
30	นางสมพงษ์ ไกรนัย	6	10
31	นายบรรจบ ยังเจริญ	5	7
32	นายนาวิน พุ่มนาค	5	9
33	นายวิรัช ทองดอนยอด	8	9
34	นางสาวบังมัน เฒ่าเว้า	8	8
35	นางสาวนนารัตน์ เขียวเงิน	8	10
36	นายเอกภาน เครือคำไหล	7	10
37	นางสาวกนกวรรณ ศรีทอง	8	10
38	นางศรีวรรณ จินดาเฟือง	5	10
39	นางส้มลิ้ม ท้วมทองดี	2	9
40	นางครีมหอม สุขขวัญ	2	7
41	นางสาวมลธิรา ปานบุญ	7	10
42	นางสาวธนพร ทองงามดี	6	10
43	นายวิชาญ ยานะ	4	9
44	นางช่อ พุ่มพวง	3	10
45	นายวัลมาช ใสยาคม	5	8
46	นางสาวนรินทร์รัตน์ ชุติปัญญาพร	4	9
47	นางยศวิมล คำเมืองด่านซ้าย	7	9
48	นางไฉไล จันทร์คุ้ม	3	9
49	นายคาวี คำภิลานน	6	9
50	นางรัตนา พริกมา	4	9
51	นายสุพจน์ รัศมี	4	8
52	นายวัฒชัย กิจบำรุง	8	10

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t – Test

คะแนนสอบ	n	mean	S.D.	t	df	sig
ก่อนอบรม	52	5.81	3.69	1.86	51	0.00**
หลังอบรม	52	9.19	0.67			

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การประเมินความพึงพอใจของการอบรม จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า เกษตรกรได้รับความพึงพอใจในระดับมากในทุกด้าน (ตาราง 3) ได้แก่

ก. การปฏิบัติงานของคณะทำงาน

1.การต้อนรับ การลงทะเบียน การประชาสัมพันธ์ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.46

2. สถานที่จัดอบรม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.58

3. การจัดบริการ อาหาร และเครื่องดื่ม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.38

4. โสตทัศนูปกรณ์/สื่อต่าง ๆ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.40

5. วิธีการอบรมในภาพรวม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.43

ข. ด้านเนื้อหาและวิธีการประชุม

1. เหมาะสมตามความคาดหวังของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.27

2. เนื้อหาตรงกับความต้องการในการนำไปปฏิบัติงาน พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.31

3. เนื้อหาจัดได้เหมาะสมและสอดคล้องกับหลักสูตร พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.37

4. ระยะเวลาการจัด (1 วัน) มีความเหมาะสม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.23

5. เอกสารประกอบการอบรม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.42

ค. การได้รับความรู้และการนำความรู้จากการอบรมไปประยุกต์ใช้งานจริง

1. เกษตรกรเข้าใจหลักการของเนื้อหาการอบรมมากน้อยเพียงใด พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.23

2. เนื้อหาการอบรมเพิ่มความรู้และประสบการณ์ให้เกษตรกรเพียงใด พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.35

3. เกษตรกรสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ได้มากน้อยเพียงใด พบว่า เกษตรกรมีความ พึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.19

ง. ภาพรวมหัวข้อเรื่องในการอบรม

1. เทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรไปปฏิบัติที่แปลงเกษตรกรปัญหาของการใช้เทคโนโลยี และวิธีแก้ปัญหา พบว่า เกษตรกรมีความ พึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.85

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจในแต่ละด้านของการจัดการอบรมเรื่อง “เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร”

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความคิดเห็น
ก.การปฏิบัติงานของคณะทำงาน			
1. การต้อนรับ การลงทะเบียน การประชาสัมพันธ์	4.46	0.50	มาก
2. สถานที่จัดอบรม	4.58	0.54	มากที่สุด
3. การจัดบริการ อาหาร และเครื่องดื่ม	4.38	0.60	มาก
4. โสตทัศนูปกรณ์/สื่อต่าง ๆ	4.40	0.53	มาก
5. วิธีการอบรมในภาพรวม	4.43	0.57	มาก
ข.ด้านเนื้อหาและวิธีการอบรม			
1. เหมาะสมตามความคาดหวังของท่าน	4.27	0.60	มาก
2. เนื้อหาตรงกับความต้องการในการนำไปปฏิบัติงาน	4.31	0.61	มาก
3. เนื้อหาจัดได้เหมาะสมและสอดคล้องกับหลักสูตร	4.37	0.53	มาก
4. ระยะเวลาการจัด (1 วัน) มีความเหมาะสม	4.23	0.58	มาก
5. เอกสารประกอบการอบรม	4.42	0.61	มาก
ค.การได้รับความรู้และการนำความรู้จากการอบรมไปประยุกต์ใช้งานจริง			
1. ท่านเข้าใจหลักการของเนื้อหาการอบรมมากน้อยเพียงใด	4.23	0.61	มาก
2. เนื้อหาการอบรมเพิ่มความรู้และประสบการณ์ให้ท่านเพียงใด	4.35	0.59	มาก
3. ท่านสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ได้มากน้อยเพียงใด	4.19	0.69	มาก
ง. ภาพรวมหัวข้อเรื่องในการอบรม			
1. เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร	4.38	0.60	มาก

สรุปผลการดำเนินงาน การอบรมเกษตรกรเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีเกษตรกรเข้ารับการอบรม 52 ราย การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบ ก่อนฝึกอบรมผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 5.81 หลังการฝึกอบรมมีประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเดิม พบว่าผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 9.19 เมื่อวิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t – Test พบว่า ค่า t-Stat มากกว่าค่า t-Critical แสดงว่าการอบรมทำให้เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการดำเนินงานการอบรมเกษตรกรหลักสูตรเทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด

เมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2565 ได้จัดอบรมเกษตรกรในหลักสูตรเทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด เกษตรกรเข้าร่วมการฝึกอบรม จำนวน 59 ราย ณ วิทยาลัยอาชีวศึกษาพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก

กรมวิชาการเกษตร

การประเมินผล

1. การประเมินผลการฝึกอบรมและการเรียนรู้จากการสังเกตพบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทุกคนมีความตั้งใจและสนใจในการเรียนรู้ การได้รับความรู้เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรมเกษตรกรทุกคนสามารถนำไปปฏิบัติได้

2. การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบ มีเกษตรกรเข้ารับการอบรม จำนวน 59 ราย ก่อนฝึกอบรมผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 6.29 หลังการฝึกอบรมมีประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเดิม พบว่า ผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 10.0 (ตาราง 4) เพื่อแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความรู้ ความเข้าใจเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับการอบรม จึงได้วิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t – Test พบว่า $P<0.05$ (0.00) แสดงว่าการอบรมทำให้เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05(ตาราง 5)

ตารางที่ 6 คะแนนสอบของเกษตรกรเข้ารับการฝึกอบรม

ที่	ชื่อ-นามสกุล	คะแนนก่อนอบรม	คะแนนหลังอบรม
1	นางจารุวรรณ ทองสรวง	6	10
2	นางธันยารัตน์ เจนไชย	5	10
3	นางฉวี บุญดี	5	10
4	นางสาวชนัญชิดา บุญดี	6	10
5	นางสาวน้ำทิพย์ เพิ่มพูน	6	10
6	นายเกียรติศักดิ์ จันทร์สิน	6	10
7	นางสาวทัศนีย์ ตรีเพชร	7	10
8	นายสายันต์ เฟื่องฟู	6	10
9	นางพัชรี กุลวงศ์	7	10
10	นางบานเย็น แต่งรูป	8	10
11	นางณชนท แสนทรวง	5	10
12	นายชีพ สวนทองใย	6	10
13	นางสุรีย์ สมใจ	7	10
14	นายชัยยา ห้วยทองดี	7	10
15	นายอภิชาติ ศรทอง	7	10
16	นางสาววิภาภรณ์ จันทร์มา	9	10
17	นางสาววาสนา ด้วงนุช	10	10
18	นางสาวจำนงค์ ศรีดี	6	10
19	นายยศกร คงเกิด	6	10
20	นางสาวเอ็มออน ไชยต้นเทือก	6	10
21	ว่าที่ร.ต.หญิงนุสรา คำเหล็ก	5	10
22	นายสำเริง แตงทองแท้	7	10

กรมวิชาการเกษตร

ที่	ชื่อ-นามสกุล	คะแนนก่อนอบรม	คะแนนหลังอบรม
23	นางสมใจ ไวแสน	8	10
24	นางจงกณี สอนจันทร์	1	10
25	นางสาวเสาวนี เจนไทย	7	10
26	นางรอด โสตาบัน	8	10
27	นายรัตกุล แสงสุด	6	10
28	นางสนิท สว่างเมฆ	5	10
29	นางสาวอัจฉรา น้อยใจมั่น	6	10
30	นางสมพงษ์ ไกรนัย	8	10
31	นายบรรจบ ยังเจริญ	2	10
32	นายนาวิน พุ่มนาค	9	10
33	นายวิรัช ทองดอนยอด	5	10
34	นางสาวบังมัน เฒ่าเว้า	6	10
35	นางสาวนนารัตน์ เขียวเงิน	5	10
36	นายเอกภาน เครือคำไหล	6	10
37	นางสาวกนกวรรณ ศรีทอง	8	10
38	นางศรีวรรณ จินดาเฟือง	7	10
39	นางส้มลิ้ม ท้วมทองดี	7	10
40	นางครีมหอม สุขขวัญ	4	10
41	นางสาวมลธิรา ปานบุญ	8	10
42	นางสาวธนพร ทองงามดี	5	10
43	นายวิชาญ ยานะ	7	10
44	นางช่อ พุ่มพวง	6	10
45	นายวัลมาช ใสยาคม	5	10
46	นางสาวนรินทร์รัตน์ ชุติปัญญาพร	9	10
47	นางยศวิมล คำเมืองด่านซ้าย	4	10
48	นางไฉไล จันทร์คุ้ม	7	10
49	นายคาวี คำภิลานน	8	10
50	นางรัตนา พริกมา	5	10
51	นายสุพจน์ รัศมี	7	10
52	นายวัฒชัย กิจบำรุง	5	10
53	นางสาวสายธาน เอมอิ่ม	6	10
54	นางประมวล พุฒซ้อน	7	10

กรมวิชาการเกษตร

ที่	ชื่อ-นามสกุล	คะแนนก่อนอบรม	คะแนนหลังอบรม
55	นางสาวติ๋ม หุ่นครุฑ	4	10
56	นางอุไร โตทอง	7	10
57	นางอัมไพ พอกประโคน	8	10
58	นางสาวพุด เจนไชย	7	10
59	นางสาวปาย เอมอิ่ม	5	10

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t – Test

คะแนนสอบ	n	mean	S.D.	t	df	sig
ก่อนอบรม	59	6.29	2.59	17.7	58	0.00**
หลังอบรม	59	10.0				

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การประเมินความพึงพอใจของการอบรม จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า เกษตรกรได้รับความพึงพอใจในระดับมากในทุกด้าน (ตาราง 6) ได้แก่

ก. การปฏิบัติงานของคณะทำงาน

1.การต้อนรับ การลงทะเบียน การประชาสัมพันธ์ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดค่าเฉลี่ย 4.71

2. สถานที่จัดอบรม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.63

3. การจัดบริการ อาหาร และเครื่องดื่ม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.75

4. โสตทัศนูปกรณ์/สื่อต่าง ๆ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.69

5. วิธีการอบรมในภาพรวม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.77

ข. ด้านเนื้อหาและวิธีการประชุม

1. เหมาะสมตามความคาดหวังของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.38

2. เนื้อหาตรงกับความต้องการในการนำไปปฏิบัติงาน พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.77

3. เนื้อหาจัดได้เหมาะสมและสอดคล้องกับหลักสูตร พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.79

4. ระยะเวลาการจัด (1 วัน) มีความเหมาะสม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.85

5. เอกสารประกอบการอบรม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.79

กรมวิชาการเกษตร

ค. การได้รับความรู้และการนำความรู้จากการอบรมไปประยุกต์ใช้งานจริง

1. เกษตรกรเข้าใจหลักการของเนื้อหาการอบรมมากน้อยเพียงใด พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.85

2. เนื้อหาการอบรมเพิ่มความรู้และประสบการณ์ให้เกษตรกรเพียงใด พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.81

3. เกษตรกรสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ได้มากน้อยเพียงใด พบว่า เกษตรกรมีความ พึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.88

ง. ภาพรวมหัวข้อเรื่องในการอบรม

1. เทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรไปปฏิบัติที่แปลงเกษตรกรปัญหาของการใช้เทคโนโลยี และวิธีแก้ปัญหา พบว่า เกษตรกรมีความ พึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.85

ตารางที่ 8 ความพึงพอใจในแต่ละด้านของการจัดการอบรมเรื่อง “เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด”

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความคิดเห็น
ก.การปฏิบัติงานของคณะทำงาน			
1. การต้อนรับ การลงทะเบียน การประชาสัมพันธ์	4.71	0.46	มากที่สุด
2. สถานที่จัดอบรม	4.63	0.49	มากที่สุด
3. การจัดบริการ อาหาร และเครื่องดื่ม	4.75	0.44	มากที่สุด
4. โสตทัศนูปกรณ์/สื่อต่าง ๆ	4.69	0.47	มากที่สุด
5. วิธีการอบรมในภาพรวม	4.77	0.43	มากที่สุด
ข.ด้านเนื้อหาและวิธีการอบรม			
1. เหมาะสมตามความคาดหวังของท่าน	4.38	0.38	มาก
2. เนื้อหาตรงกับความต้องการในการนำไปปฏิบัติงาน	4.77	0.43	มากที่สุด
3. เนื้อหาจัดได้เหมาะสมและสอดคล้องกับหลักสูตร	4.79	0.41	มากที่สุด
4. ระยะเวลาการจัด (1 วัน) มีความเหมาะสม	4.85	0.36	มากที่สุด
5. เอกสารประกอบการอบรม	4.79	0.41	มากที่สุด
ค. การได้รับความรู้และการนำความรู้จากการอบรมไปประยุกต์ใช้งานจริง			
1. ท่านเข้าใจหลักการของเนื้อหาการอบรมมากน้อยเพียงใด	4.85	0.36	มากที่สุด
2. เนื้อหาการอบรมเพิ่มความรู้และประสบการณ์ให้ท่านเพียงใด	4.81	0.40	มากที่สุด
3. ท่านสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ได้มากน้อยเพียงใด	4.88	0.32	มากที่สุด
ง. ภาพรวมหัวข้อเรื่องในการอบรม			
1. เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด	4.88	0.32	มากที่สุด

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการดำเนินงาน การอบรมเกษตรกรเทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด มีเกษตรกรเข้ารับการอบรม 59 ราย การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบ ก่อนฝึกอบรมผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 6.29 หลังการฝึกอบรมมีประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเดิม พบว่าผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 10.00 เมื่อวิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t – Test พบว่า ค่า t-Stat มากกว่าค่า t-Critical แสดงว่าการอบรมทำให้เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งโรงเรือนเป็นโรงเรือนเห็ดต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี ดำเนินงาน เดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนมีนาคม 2565 แบ่งออกเป็น 2 กิจกรรม คือ กิจกรรมที่ 1 การถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกรด้วยการอบรม 2 หลักสูตร คือ หลักสูตร การเพิ่มประสิทธิภาพและการขยายผลการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีเกษตรกรเข้ารับการอบรม 52 ราย การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบ ก่อนฝึกอบรมผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 5.81 หลังการฝึกอบรมมีประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเดิม พบว่าผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 9.19 เมื่อวิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t – Test พบว่า ค่า t-Stat มากกว่าค่า t-Critical แสดงว่าการอบรมทำให้เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และหลักสูตรเทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด มีเกษตรกรเข้ารับการอบรม 59 ราย การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบ ก่อนฝึกอบรมผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 6.29 หลังการฝึกอบรมมีประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเดิม พบว่าผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 10.0 เมื่อวิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t – Test พบว่า ค่า t-Stat มากกว่าค่า t-Critical แสดงว่าการอบรมทำให้เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้ง 2 หลักสูตรทำให้ได้เกษตรกรที่มีความรู้เพิ่มขึ้น จำนวน 111 ราย เห็ดหูหนูดำสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ 5 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ เห็ดหูหนูดำตากแห้ง น้ำเห็ดหูหนูดำสมุนไพร เห็ดหูหนูดำลอยแก้ว น้ำพริกปลาย่างเห็ดหูหนูดำ และ น้ำพริกตาแดงเห็ดหูหนูดำ ซึ่งเกษตรกรสามารถผลิตเห็ดหูหนูดำเพื่อสร้างรายได้ให้กับตัวเองได้เนื่องจากเห็ดหูหนูดำเป็นเห็ดที่ให้ผลผลิตได้เร็ว การผลิตเห็ดหูหนูดำจึงเป็นอาชีพทางเลือกให้กับเกษตรกร กิจกรรมที่ 2 โรงเรือนต้นแบบโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก ได้ทำการผลิตเห็ดหูหนูดำทั้งหมด 1,300 ก้อนต่อโรงเรือน เก็บข้อมูลผลผลิตแต่ไม่ได้จำหน่ายเป็นการค้า พบว่า หากเกษตรกรขายผลผลิตเป็นเห็ดสด เกษตรกรจะมีรายได้สุทธิ 37,365 บาทต่อรอบการผลิต BCR 3.4 หากจำหน่ายเป็นเห็ดแห้ง เกษตรกรจะมีรายได้สุทธิ 21,765 บาทต่อรอบการผลิต BCR 2.0 การจำหน่ายผลผลิตเห็ดทั้ง 2 แบบ เกษตรกรมีกำไรแต่การขายผลผลิตเห็ดสดจะมีกำไรมากกว่า กิจกรรมที่ 3 การขยายผล โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ มีการขยายผลทั้งหมด 3 โรงเรือนมี 2 โรงเรือน เนื่องจากเกษตรกรมีโรงเรือนอยู่แล้ว จึงเป็นการขอติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมแบบอัจฉริยะ แต่ ยังไม่ได้ดำเนินการด้วยขาดงบประมาณสำหรับการดำเนินการ ส่วนอีก 1 โรงเรือน จะเป็นการขออนุมัติงบประมาณเพื่อจัดซื้อจัดจ้างตามแบบของกรมวิชาการโดยของบประมาณจาก องค์การบริหารส่วนตำบลชุมแสงสงคราม โดยจะเสนอขอเมื่อ องค์การบริหารส่วนตำบลเปิดสภา

กรมวิชาการเกษตร

ข้อเสนอแนะ

ในขณะนี้โรงเรือนต้นแบบโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลกยังมีการเพาะเลี้ยงเห็ดหูหนูดำ จำนวน 1,000 ก้อน ยังไม่เปิดกรีด คาดว่าจะเปิดกรีดประมาณวันที่ 20 เมษายน 2565 และต้องมีการขยายผลเทคโนโลยีเพื่อส่งต่อเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างด้วยการทำสื่อประชาสัมพันธ์ หรืองบประมาณที่สนับสนุนการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมแบบอัจฉริยะ ในพื้นที่โรงเรือนของเกษตรกรเพื่อให้เกษตรกรในพื้นที่ได้รู้จักการอุปกรณ์ควบคุมแบบอัจฉริยะ ด้วยตัวของเกษตรกรเองและยังสามารถเป็นแหล่งเรียนรู้โรงเรือนต้นแบบโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรในพื้นที่ได้อีกด้วย

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสุโขทัย

Testing and Development of Economic Mushroom Production in Smart Greenhouse in Sukhothai Province

นางสาวดวงประทีป มะลิดวง นางวิภาวรรณ ดวนมีสุข นางกุลธิดา ดอนอยู่ไพร
นายสนอง อมฤกษ์
Miss.Duangprateep Maliduang Mrs.Kultida Donyuprai Mrs.Wipawan Duanmesuk
and Sanong Amaroek

บทคัดย่อ

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ดำเนินงานระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนมีนาคม 2565 เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร ด้วยการถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรรวมทั้งการแปรรูปสู่เกษตรกรและผู้สนใจ และเพื่อสร้างเครือข่ายผู้ผลิตและแปรรูปเห็ดนางฟ้าภูฐาน แบ่งเป็น 2 กิจกรรม กิจกรรมที่ 1 การถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกรด้วยการอบรม 2 หลังสูตร คือ การเพิ่มประสิทธิภาพและการขยายผลการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร และเทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด มีการประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเดิม พบว่าเกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้น กิจกรรมที่ 2 โรงเรือนต้นแบบโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ได้ทำการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานทั้งหมด 2,000 ก้อนต่อโรงเรือน เก็บข้อมูลผลผลิตแต่ไม่ได้จำหน่ายเป็นการค้า พบว่า หากเกษตรกรขายผลผลิตเป็นเห็ดสด เกษตรกรจะมีรายได้สุทธิ 23,480 บาทต่อรอบการผลิต BCR 1.8 เห็ดนางฟ้าภูฐานสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ได้ 1 ผลิตภัณฑ์ คือแหนมเห็ดนางฟ้า เห็ดนางฟ้าเป็นเห็ดที่ให้ผลผลิตเร็วจึงเป็นอาชีพทางเลือกให้กับเกษตรกร

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Testing and Development of Economic Mushroom Production in Smart greenhouse in Sukhothai Province operate from October 2021 to March 2022 created a learning center for increasing the efficiency of Bhutan Fairy Mushroom production in smart greenhouses of the Department of Agriculture. Transferring and expanding the production technology of Bhutan Fairy Mushroom in smart greenhouses of the Department of Agriculture has been developing in the abovementioned frame time, including processing to farmers and interested parties in order to create a network of Bhutan Fairy Mushroom producers and processors. Thus, being divided into two activities. Activity 1 is basically the knowledge to be transferred to farmers through two

trainings after the formula, which is to increase efficiency and expand economic mushroom production in the area with the Department of Smart Mushroom House. Moreover, agriculture and mushroom processing technology and marketing was taken into account as well. The results were evaluated using the original test. It was found that farmers had increased their knowledge. Activity 2 Smart Mushroom House Model, Department of Agriculture in Sukhothai Province was able to produce 2,000 black ear mushrooms. In addition, it was found that if farmers sell their produce as fresh mushrooms, they obtained a net income of 23,480 baht, BCR 1.8. Bhutan Fairy Mushroom are able to create one distinctive products namely sour mushroom. Bhutan Fairy Mushroom is a mushroom that produces fast yields as an alternative occupation for farmers.

Key words

Smart greenhouses Mushroom Processing Marketing Lower Northern Thailand

บทนำ

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งติดต่อมาทุกปีในทุกภาคของพื้นที่เพาะปลูก ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก ประกอบกับการแพร่ระบาดของโควิด19 ในปี 2563 ทำให้สภาวะเศรษฐกิจมีความผันผวนการพึ่งพาพืชผลทางการเกษตรอาจไม่เพียงพอ ซึ่งนอกจากการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแหล่งเก็บน้ำชนิดต่าง ๆ เพิ่มเติมให้โดยตรงแล้ว การแก้ปัญหาที่ต้นเหตุของการผลิตพืชที่ใช้น้ำในปริมาณมาก โดยแนะนำให้เกษตรกรหันมาปรับเปลี่ยนปลูกพืชใช้น้ำน้อย หรือการผลิตเห็ดในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ โดยเฉพาะการผลิตเห็ดเศรษฐกิจเป็นพืชทางเลือกหนึ่งที่น่าจะแก้ปัญหาได้โดยตรง เนื่องจากใช้น้ำน้อยในกระบวนผลิต และใช้พื้นที่ไม่มากสามารถผลิตได้ในพื้นที่ที่มีปัญหาดังกล่าว อีกทั้งเห็ดยังให้ผลผลิตได้เร็ว สามารถขายเป็นเห็ดสดหรือแปรรูปเห็ดขายได้ ประกอบกับปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพ หากมีการส่งเสริมและขยายผลเทคโนโลยีนี้ไปพร้อมกันในทุกพื้นที่ที่ประสบปัญหาภัยแล้ง จะช่วยทำให้เกษตรกรมีรายได้สม่ำเสมอทั้งปีและเป็นการผลิตที่ปลอดภัยและยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

2. เพื่อถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร รวมทั้งการแปรรูปสู่เกษตรกรและผู้สนใจ

3. เพื่อสร้างเครือข่ายผู้ผลิตและแปรรูปเห็ดนางฟ้าภูฐาน

ศรีวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

1. สิ่งที่ใช้ในการทดสอบ

1.1 โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

1.2 อุปกรณ์ ได้แก่ กล้องถ่ายรูป เครื่องจับพิกัดดาวเทียม จอบ ถุงเก็บตัวอย่าง กรรไกร ตะกร้า เป็นต้น

1.3 วัสดุการทำก้อนเชื้อเห็ด ได้แก่ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราแห้ง แป้งข้าวสาลี น้ำตาล รำละเอียด ข้าวโพดป่น ดีเกลือ ปูนขาว

1.4 วัสดุการเกษตร ได้แก่ กาวเหนียว สารชีวภัณฑ์ สารเคมี เป็นต้น

2. แนวทางการดำเนินงาน ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ดังนี้

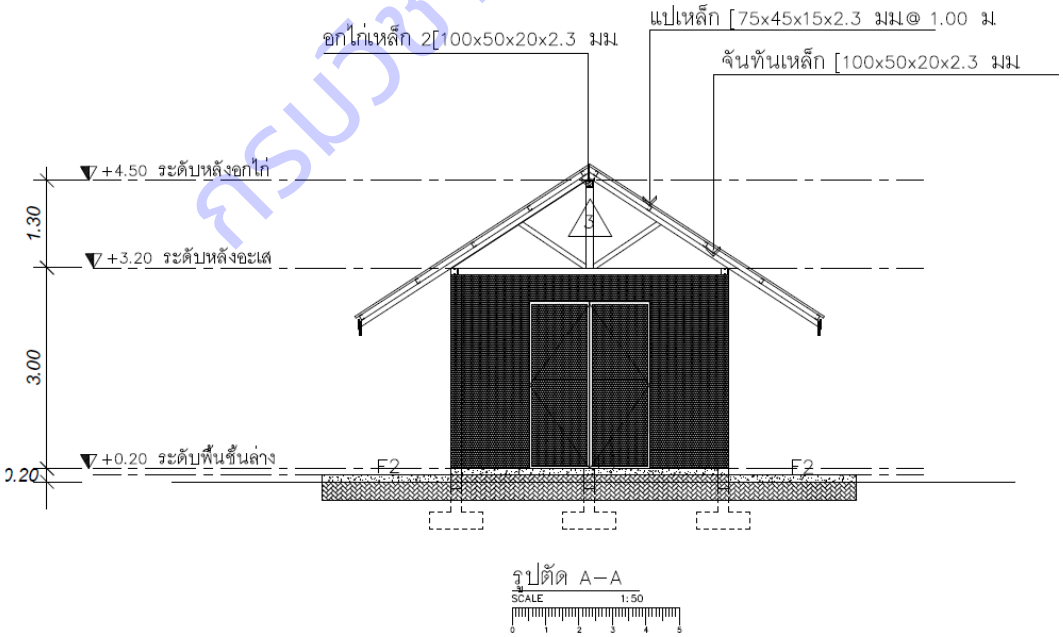
กิจกรรมที่ 1 โรงเรือนต้นแบบโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2 การถ่ายทอดความรู้

กิจกรรมที่ 1 โรงเรือนต้นแบบ

1.1 โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

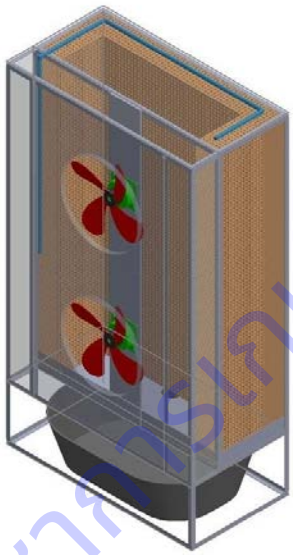
ได้สร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ โดยใช้แบบแปลนและระบบควบคุมอัจฉริยะที่พัฒนาโดยกรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้ในการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ด มีขนาด 6 x 4 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้า 2.5 เมตร (ภาพ1) รายละเอียดแปลนสำหรับก่อสร้างดังแสดงในภาคผนวก ก โรงเรือเห็ดอัจฉริยะมีหลังคามุงกระเบื้อง ผนังด้านข้างเป็นแสลน ฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 1 นิ้ว มีราวแขวนเห็ด 8 แถว ตามแนวยาวของโรงเรือน สามารถแขวนเห็ดได้ทั้งหมดราว 3,000 ก้อน



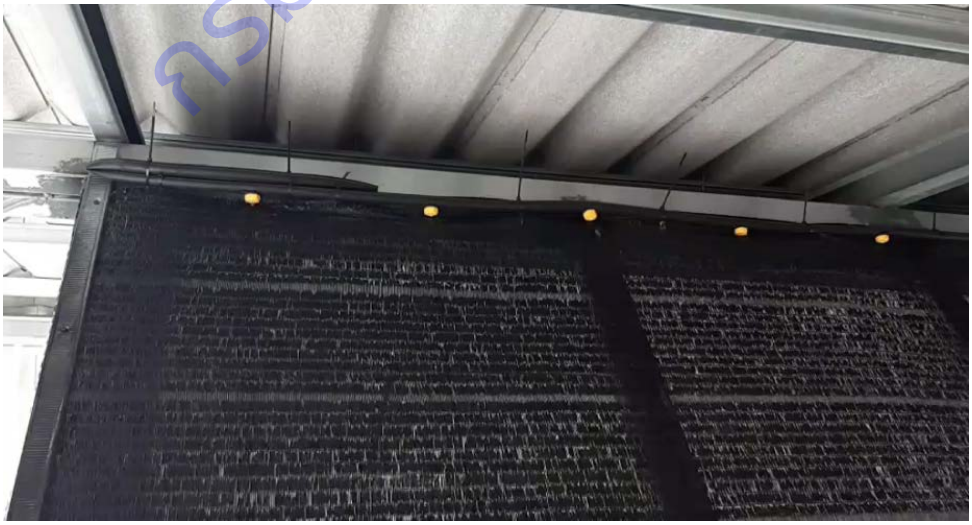
ภาพที่ 1 ตัวอย่างแปลนสำหรับก่อสร้าง

กรมวิชาการเกษตร

ด้านในโรงเรือนเห็ดจะมีเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative cooling pad) (ภาพ2)ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน มีพัดลมเป่าอากาศผ่านแผ่นระเหยน้ำ หรือแผงทำความเย็น (Cooling pad) ที่มีน้ำปล่อยลงมาอย่างต่อเนื่อง น้ำบนแผงทำความเย็นจะระเหยและดึงความร้อนออกจากอากาศ ทำให้ลมที่เป่าออกมาเย็นสามารถทำความชื้น และความเย็นได้สม่ำเสมอ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบพ่นหมอกแรงดันสูง มีระบบน้ำหยดระยะ 30 เซนติเมตร ติดตั้งไว้เหนือผนังของโรงเรือนทุกด้าน ยกเว้นด้านหน้า สำหรับหยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด (ภาพ3) ใช้ปั๊มแช่ (รุ่น WSP-105S 220 v 100 watt) ไว้ในถังเก็บน้ำขนาด 1,000 ลิตร เพื่อปั๊มน้ำผ่านหัวน้ำหยด ให้หยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด



ภาพที่ 2 เครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ



ภาพที่ 3 ระบบน้ำหยด ไว้เหนือผนังของโรงเรือน

กรมวิชาการเกษตร

ระบบควบคุมและสมการควบคุม ใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น AMT1001 (ภาพ 4) เป็นรุ่นที่ส่งสัญญาณ analog เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบในพื้นที่ว่าเซ็นเซอร์เสียหรือไม่ เซนเซอร์จะอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนทุก 1 นาที ก่อนส่งข้อมูลให้ระบบควบคุมประมวลผล ส่วนของสมองกลฝังตัวใช้บอร์ด Arduino ที่ใช้แพร่หลายทั่วโลก และใช้ Matlab Simulink ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เนื่องจากเป็นโปรแกรมแบบกราฟฟิกทำให้ง่ายต่อการเผยแพร่ให้เกษตรกรไปพัฒนาต่อยอด (ภาพ 5) แสดงโปรแกรม Matlab Simulink ควบคุมสมองกลฝังตัว (ภาพ 6) แสดงออกแบบวงจรไฟฟ้า (ภาพ 7) แสดงกล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

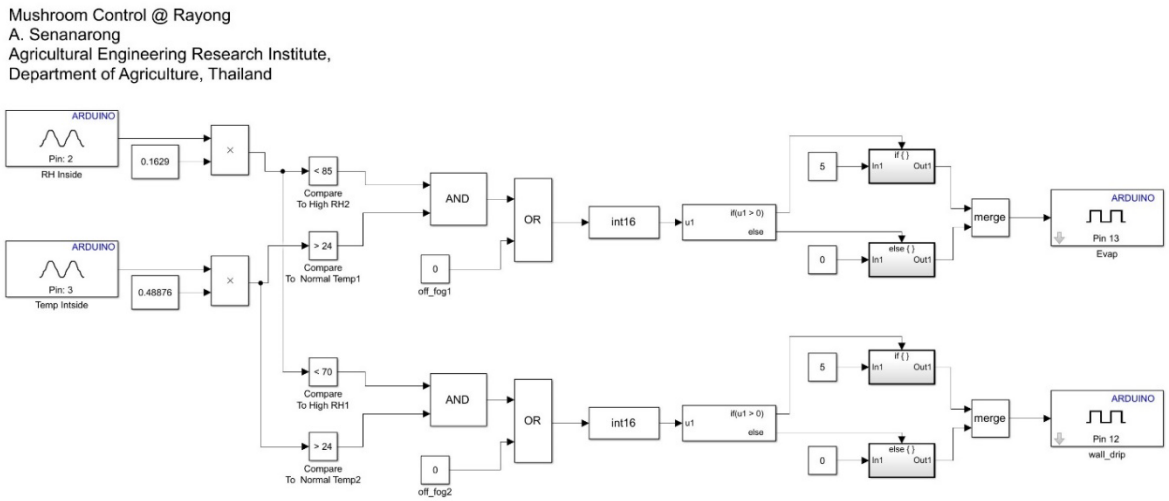
ระบบควบคุมอัตโนมัติของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

- ระบบลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้นโดยแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative Cooling System) เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้เปิดเครื่องทำความชื้นอัตโนมัติ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 85%

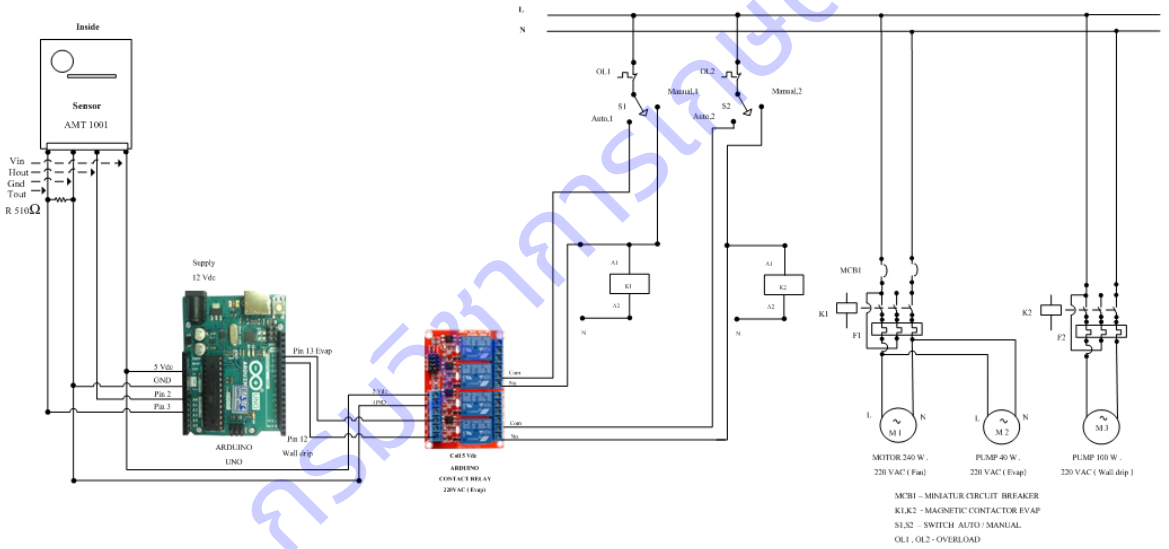
- ระบบน้ำหยดที่ผนัง เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้ปั๊มน้ำของระบบน้ำหยดทำงาน ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24°C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 70%

ภาพที่ 4 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

กรมวิชาการเกษตร

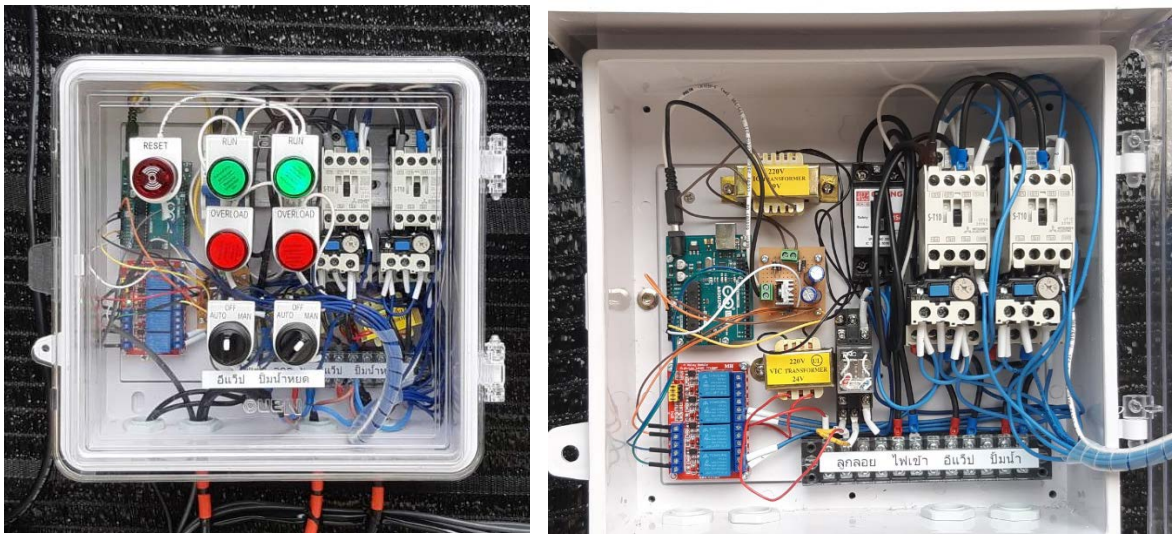


ภาพที่ 5 โปรแกรม Matlab Simulink สำหรับควบคุมโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบ



ภาพที่ 6 การต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับกล่องควบคุม

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 7 กล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

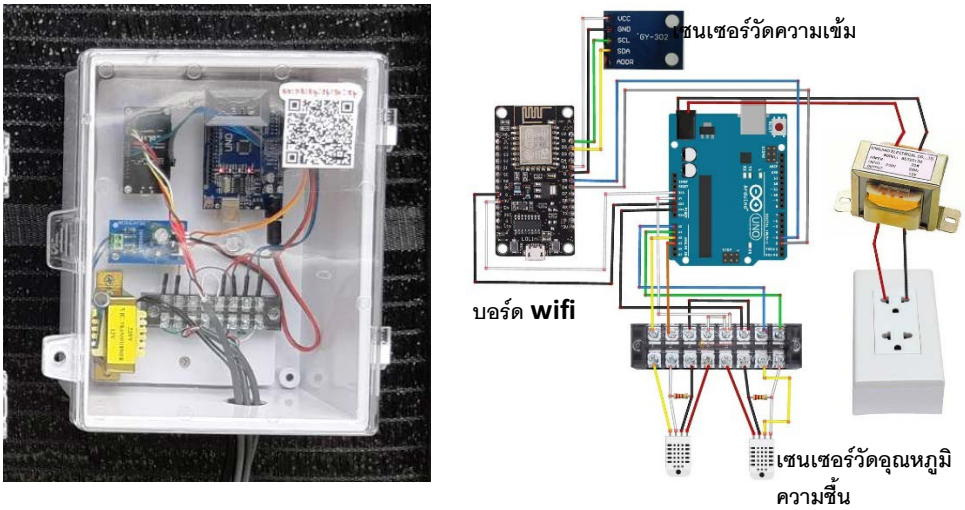
ระบบ IoT ของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

- IoT สำหรับรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ด้านในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ สำหรับพื้นที่แปลงมีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ภาพ 8) โดยร่วมกับบริษัท Momoinfinitech จำกัด เพื่อกำหนดชนิดของเซนเซอร์ที่จะใช้ในการอ่านค่า โดยจะแยกเซนเซอร์ IoT ต่างหากไม่ใช้ร่วมกับตัวที่ใช้ควบคุม เพื่อให้เกิดการตรวจสอบสองชั้น

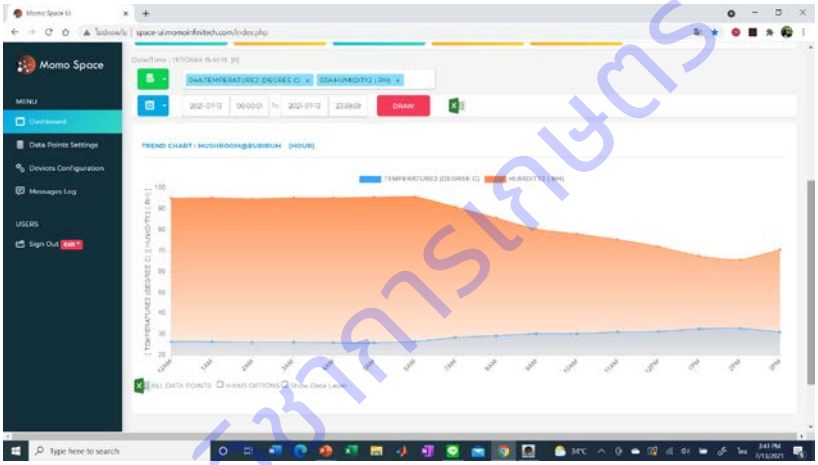
- สามารถเก็บข้อมูลและดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php (ภาพ 9) ซึ่งแสดงค่าในปัจจุบันและย้อนหลังได้ สามารถรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ทุกๆ ชั่วโมง อีกทั้งยังแจ้งเตือนเมื่อโรงเรือนร้อนเกินไปได้ ผ่านทางแอพพลิเคชั่น LINE

- กล้อง IoT สำหรับพื้นที่แปลงมีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในโรงเรือนเพื่อดูการเติบโตของเห็ดและตรวจสอบการทำงานของเครื่องทำความชื้น (ภาพที่ 10)

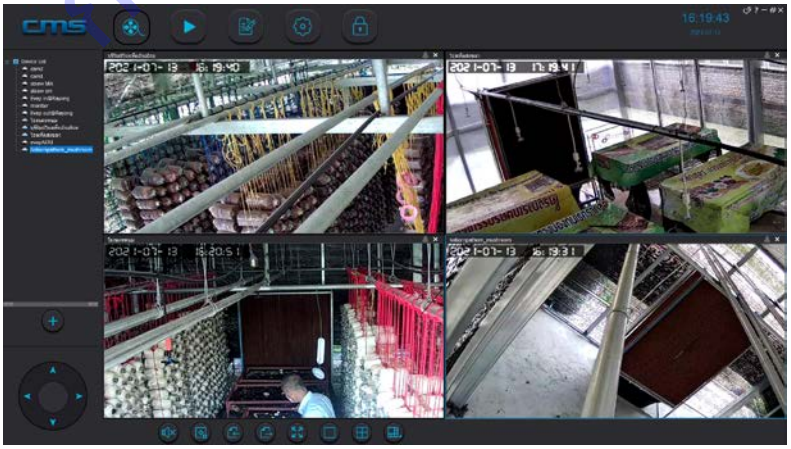
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 8 Wifi IoT สำหรับรายงานค่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์



ภาพที่ 9 ข้อมูลจากเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php



ภาพที่ 10 ตัวอย่างภาพจากกล้อง IoT

กรมวิชาการเกษตร

1.2 การดูแลรักษาเห็ดหูหนูในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับ การเจริญเติบโตของเห็ดหูหนู

- อุณหภูมิที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 25-32 องศาเซลเซียส

- ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ควรต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์โดยเฉพาะในระยะเวลาที่เห็ดใกล้ออกดอก ควรมีความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 95 เปอร์เซ็นต์

- แสงสว่าง มีแสงมากจะทำให้เส้นใยเดินช้าแก่เร็ว จึงควรเลี้ยงเส้นใยในห้องที่ค่อนข้างมืด สำหรับในช่วงที่เห็ดเริ่มออกดอก ถ้าแสงมากเกินไป ดอกเห็ดจะมีสีคล้ำขนยาว แต่ถ้าแสงน้อยดอกเห็ดจะซีด

- การถ่ายเทอากาศ มีความสำคัญมาก ถ้าการถ่ายเทอากาศไม่ดี เกิดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดอกเห็ดจะไม่บานแต่จะมีลักษณะเป็นแท่งคล้ายกระบอง แต่ถ้าอากาศถ่ายเทมากเกินไปจะทำให้ดอกเห็ดมีลักษณะแข็งกระด้าง มีขน

- สภาพความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 4.5-7.5

- การผลิตก้อนเชื้อเห็ดหูหนู ประกอบด้วยวัสดุและอัตราส่วนดังต่อไปนี้

1. ขี้เลื่อยไม้ยางพาราแห้ง 100 กิโลกรัม
2. แป้งข้าวสาลีหรือน้ำตาล 3-4 กิโลกรัม
3. รำละเอียด 5 กิโลกรัม
4. ข้าวโพดป่น 3-5 กิโลกรัม
5. ดีเกลือ 0.2 กิโลกรัม
6. ปูนขาว 0.5-1 กิโลกรัม
7. น้ำสะอาด 70-80 กิโลกรัม

วิธีทำ นำส่วนผสมต่าง ๆ มาคลุกเคล้าผสมให้เข้ากัน ค่อย ๆ ผสมน้ำลงไป ให้ขี้เลื่อยมีความชื้นประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ บรรจุลงถุงพลาสติกทนร้อนประมาณ 8-10 ขีด อัดก้อนให้แน่น ใส่คอขวด รัดปากถุงด้วยยางและอุดจุกสำลีปิดทับด้วยกระดาษและรัดยางอีกชั้น นำไปนึ่งด้วยหม้อนึ่งลูกทุ่งนาน 3-4 ชั่วโมง นับจากน้ำเดือด เมื่อครบเวลาก็นำก้อนเชื้อออกมาตั้งไว้ให้เย็น ต่อมาจึงเขี่ยเชื้อเห็ดหูหนูลงไปในก้อน

- การบ่มก้อนเชื้อ หลังจากการที่เขี่ยเชื้อ นำก้อนเชื้อ ไปบ่มไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส เส้นใยเจริญเต็มที่ใช้เวลาประมาณ 30-45 วัน เส้นใยเดินเต็มพร้อมที่จะเปิดดอกและไม่ควรเก็บนานเกิน 15 วัน หากเก็บก้อนเชื้อในที่มีอากาศค่อนข้างเย็น สามารถทำให้ก้อนเชื้อแก่ช้าลง

- การทำให้เกิดดอก ด้วยการกรีดถุง ให้ถอดคอขวดพลาสติกออกแล้วรวบปากถุงใช้ยางรัดให้แน่นแล้วใช้มีดคม ๆ กรีดข้างถุงโดยรอบ กรีดเป็นรูปกากบาทเล็ก ๆ หรือเป็นช่วงสั้น ๆ ประมาณ 1 นิ้ว และไม่กรีดเป็นช่วงยาว ๆ ก็เพราะดอกเห็ดที่ออกจะติดกันเป็นแถวยาวตามรอยกรีด ขนาดดอกไม่เสมอกัน

- การวางก้อนเชื้อ อาจวางได้ 2 วิธี คือ

1) วางบนชั้น ให้แต่ละถุงห่างกันประมาณ 5-7 เซนติเมตร

2) วางแบบแขวน โดยใช้ลวดแทงให้ทะลุก้อนเชื้อในแนวตั้งซ้อน ๆ กันเป็นพวง ๆ ละ 10 ถุง และใช้แขวนถุงเห็ดห่างกัน 5-7 เซนติเมตร

ศรีวิชาการเกษตร

- การดูแลรักษา ในระยะแรก ควรรดน้ำเฉพาะพื้นโรงเรือน เพื่อช่วยให้มีความชื้นเหมาะสมกับการออกดอกเห็ด

- การป้องกันกำจัดศัตรูของเห็ดเช่น ไร แมลงหวี่ เลือกวิธีการกำจัดด้วยการใช้สารชีวภัณฑ์ก่อนการใช้สารเคมี

- การเก็บผลผลิต ระยะเวลาในการเก็บประมาณ 6 เดือน

กิจกรรมที่ 2 การถ่ายทอดความรู้

วิธีการดำเนินการ

1. การฝึกอบรม การบรรยายของวิทยากรหลักสูตรที่เกี่ยวข้องในการดำเนินกิจกรรมจำนวน 1 วัน ให้แก่เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการและเกษตรกรต้นแบบ หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด 2. การประเมินผลการฝึกอบรมและการเรียนรู้ เป็นการกำหนดเทคนิคการประเมินผลและการติดตามผลการฝึกอบรมในรูปแบบต่าง ๆ และพิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังนี้

- ผู้เข้ารับการฝึกอบรมต้องมีเวลาเข้ารับการฝึกอบรมไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของเวลาฝึกอบรมทั้งหมด

- การทดสอบความรู้ โดยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีเวลาเข้ารับการฝึกอบรมไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 70 เข้าทดสอบความรู้โดยใช้แบบทดสอบ

- ประเมินผลปฏิกิริยาของผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยกรอกแบบประเมินผลโครงการโดยรวมของทั้งหลักสูตร

- ประเมินผลความพึงพอใจ ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมตลอดการฝึกอบรม

3. มาตราการการป้องกัน การควบคุมการแพร่ระบาดของไวรัส covid-19

1. ผู้เข้ารับมีการอบรมจำนวนไม่มากกว่า 50 ราย
2. วัดอุณหภูมิร่างกายเกษตรกรก่อนเข้าอบรมทั้งเช้าและบ่าย
3. เก้าอี้ที่เกษตรกรนั่งเว้นระยะห่างไม่น้อยกว่า 2 เมตร
4. สวมหน้ากากอนามัยตลอดเวลาที่รับการอบรม
5. ล้างมือด้วยเจลแอลกอฮอล์ทุก 1 ชั่วโมง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล การหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติทดสอบ t – Test โดยวิธี t-Test: Paired Two Sample for Means มีสมมุติฐานเมื่อ

H0 : ก่อนการอบรมเกษตรกรมีคะแนนน้อย

Ha : หลังการอบรมเกษตรกรมีคะแนนเพิ่มขึ้น

การแปรผล

- ถ้าค่า t-Stat ที่ได้ น้อยกว่า ค่า t-Critical แสดงว่า เราไม่อาจปฏิเสธ Null Hypothesis
- ถ้าค่า t-Stat ที่ได้ มากกว่าหรือเท่ากับ ค่า t-Critical แสดงว่า เราปฏิเสธ Null Hypothesis และ ยอมรับ Alternative Hypothesis
- ถ้าค่า P มากกว่าค่าระดับความเชื่อมั่น ตามที่กำหนด แสดงว่า เราไม่อาจปฏิเสธ Null Hypothesis

สำนักวิชาการเกษตร

- ถ้าค่า P น้อยกว่าหรือเท่ากับค่าระดับความเชื่อมั่น ตามที่กำหนด แสดงว่า เราปฏิเสธ Null Hypothesis และยอมรับ Alternative Hypothesis

5. การประเมินความพึงพอใจ

ทำการประเมินโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ โดยมีเกษตรกรตอบแบบสอบถามเป็นการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมเสวนา โดยการวิเคราะห์หาเฉลี่ย แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert Scale) สถิติที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีเกณฑ์กำหนดไว้ 2 แบบคือ

1. เกณฑ์การให้คะแนน หมายถึงมาตรวัดของของลิเคอร์ท (Likert Scale) กำหนดไว้ดังนี้

ระดับความพึงพอใจมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
ระดับความพึงพอใจมาก	ให้	4	คะแนน
ระดับความพึงพอใจปานกลาง	ให้	3	คะแนน
ระดับความพึงพอใจน้อย	ให้	2	คะแนน
ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

2. เกณฑ์การประเมินคือเกณฑ์สำหรับแปลความหมายเพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยในช่วงคะแนนดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก
คะแนนเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายถึง เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับน้อย
คะแนนเฉลี่ย	0.00 – 1.50	หมายถึง เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Result and Discussion)

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ทำให้เกษตรกรในจังหวัดสุโขทัย มีแหล่งเรียนรู้การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ ซึ่งเป็นโรงเห็ดต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ประกอบด้วย 2 กิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 โรงเรือนต้นแบบ

1. โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

- ได้สร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ โดยใช้แบบแปลนและระบบควบคุมอัจฉริยะที่พัฒนาโดยกรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้ในการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ด มีขนาด 6 x 4 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้า 2.5 เมตร (ภาพ 11) โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะมีหลังคามุงกระเบื้อง ผนังด้านข้างเป็นแสลน ฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 1 นิ้ว มีราวแขวนเห็ด 8 แถว ตามแนวยาวของโรงเรือน สามารถแขวนเห็ดได้ทั้งหมดราว 3,000 ก้อน

กรมวิชาการเกษตร

- การก่อสร้างโรงเห็ด ดำเนินการระหว่างวันที่ 30 มกราคม – 30 มีนาคม 2564 (ตามสัญญาจ้าง)

- ส่งมอบงานก่อสร้างโรงเห็ด 25 มีนาคม 2564

- การตรวจรับโรงเห็ด วันที่ 3 พฤษภาคม2564 (ตรวจรับล่าช้าเนื่องจากสถานการณ์โรคโควิด 19 ระบาด ทำให้กรรมการเดินทางเข้าพื้นที่จังหวัดสุโขทัยไม่ได้)

- การติดตั้งอุปกรณ์ ดำเนินการติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเห็ดวันที่ 14 มิ.ย. 2564

ภาพที่ 11 โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

2. การเพาะเลี้ยงเห็ดนางฟ้าภูฐานและการดูแลรักษา

โรงเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรของศวพ.สุโขทัย เลือกที่เพาะเลี้ยงเห็ดนางฟ้าภูฐานเนื่องจากสามารถเก็บผลผลิตได้เร็วและเป็นที่ต้องการของตลาด และมีการจำหน่าย ได้วางก้อนเห็ดแบบแขวนแถวละ 10 ก้อน (ภาพ 12)

ภาพที่ 12 การวางก้อนเชื้อเห็ดโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

กรมวิชาการเกษตร

3. ข้อมูลผลผลิต

การเก็บข้อมูลผลผลิตเห็ดปี 2564 พบว่า เห็ดมีผลผลิตรวม 572 กิโลกรัม คิดน้ำหนักเฉลี่ยต่อก้อนพบว่าเห็ดหูหนูดำให้ผลผลิตเฉลี่ยก้อนละ 0.15 กิโลกรัม

ตาราง 7 ผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานของปี 2564

เดือน	ผลผลิตสด (กก.)
กรกฎาคม (เปิดดอกวันที่ 9)	144.7
สิงหาคม	106.5
กันยายน	62.8
ตุลาคม (เปิดดอกวันที่ 15)	76.5
พฤศจิกายน	108.5
ธันวาคม	73.0
รวม	572

ภาพที่ 13 การเก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานปี 2564

ภาพที่ 14 การเก็บน้ำหนักผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานปี 2564

กรมวิชาการเกษตร

4. ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์

การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ที่จังหวัดสุโขทัย ปี 2564 ได้เพาะเลี้ยงเห็ดนางฟ้าภูฐานจำนวน จำนวน 2,000 ก้อน ไม่มีการจำหน่ายผลผลิตแต่สามารถคิดข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ได้คือ หากจำหน่ายเป็นผลผลิตเห็ดสด สามารถขายได้ 90 บาทต่อกิโลกรัม มีต้นทุน 28,000 บาทต่อรุ่น รายได้ 51,480 บาทต่อกิโลกรัม รายได้สุทธิ 23,480 บาทต่อกิโลกรัม BCR เท่ากับ 1.8

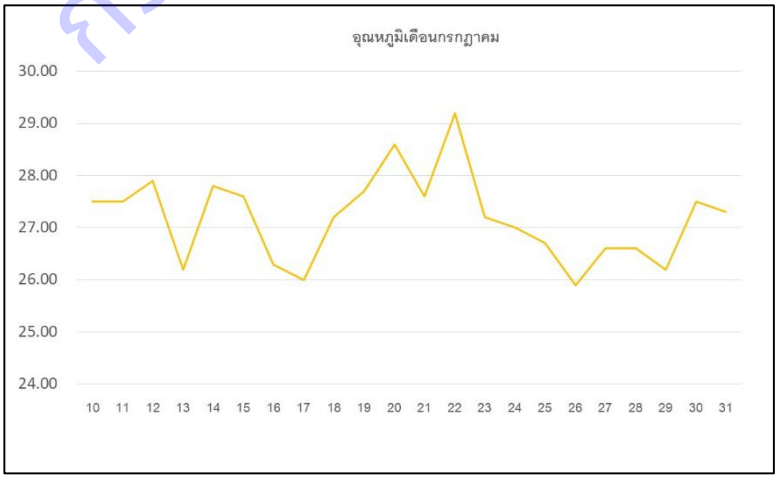
ตารางที่ 8 ข้อมูลเศรษฐศาสตร์ ปี 2564

รายการ	ต้นทุน (บาท/กิโลกรัม)	รายได้ (บาท/กิโลกรัม)	รายได้สุทธิ (บาท/กิโลกรัม)	BCR[1/]
เห็ดสด	28,000	51,480	23,480	1.8

หมายเหตุ [1/]อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio หรือ BCR) หมายถึงอัตราส่วนระหว่างรายได้กับต้นทุนการผลิต

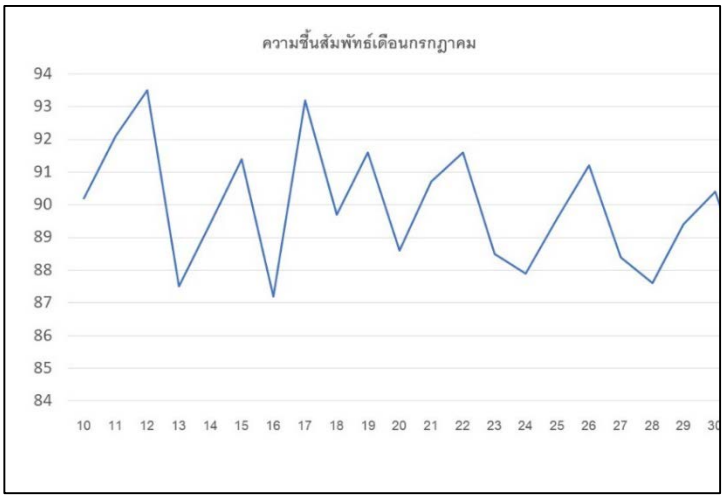
5. ข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์

โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรที่ดำเนินการปี 2564 มีข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ในช่วงเวลาการผลิตดังนี้เดือนกรกฎาคม พบว่าอุณหภูมิ เฉลี่ย 27.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย 89.9 %เดือนสิงหาคม พบว่าอุณหภูมิ เฉลี่ย 28.4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย 79.6 % เดือนกันยายน พบว่าอุณหภูมิ เฉลี่ย 29.22 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย 80.3 % และเดือนตุลาคม มีอุณหภูมิ เฉลี่ย 27.7 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย 75.7 % เดือนพฤศจิกายน มีอุณหภูมิ เฉลี่ย 29.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย 70.5 % เดือนธันวาคม มีอุณหภูมิ เฉลี่ย 25.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย 66.9 % (ภาพ 15- ภาพ 26)



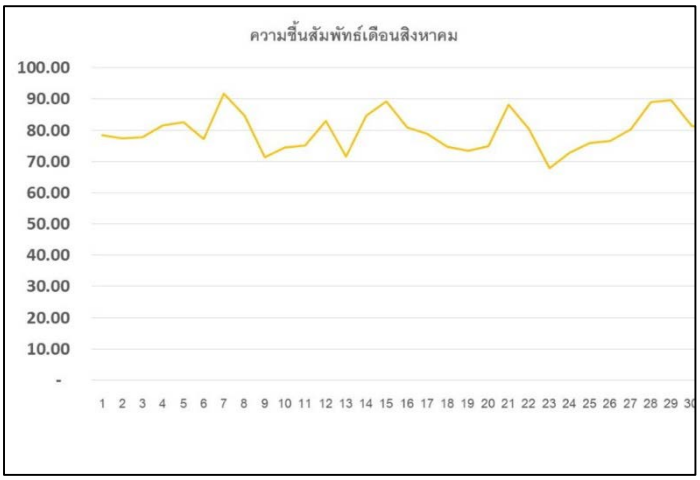
ภาพที่ 15 อุณหภูมิเดือนกรกฎาคม ปี 2564

กรมวิชาการเกษตร



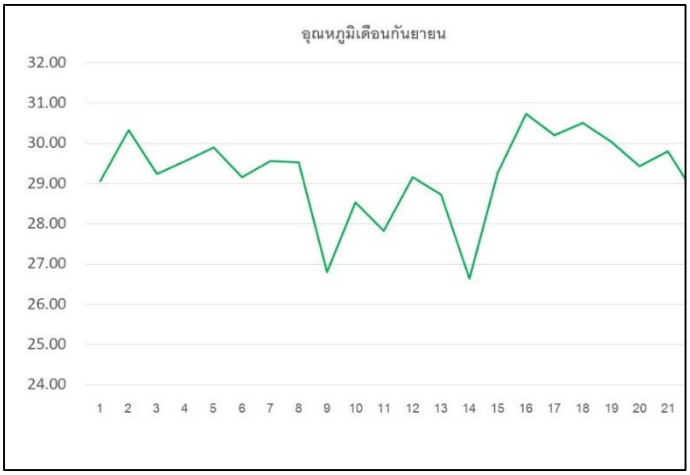
ภาพที่ 16 ความชื้นสัมพัทธ์เดือนกรกฎาคม ปี 2564

ภาพที่ 17 อุณหภูมิเดือนสิงหาคม ปี 2564

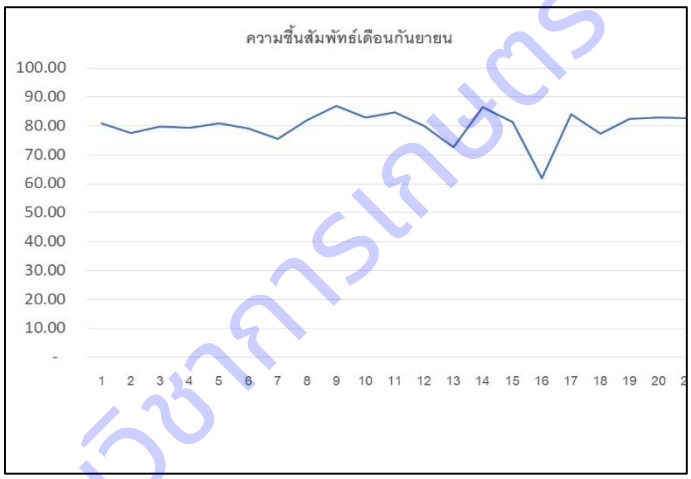


ภาพที่ 18 ความชื้นสัมพัทธ์เดือนสิงหาคม ปี 2564

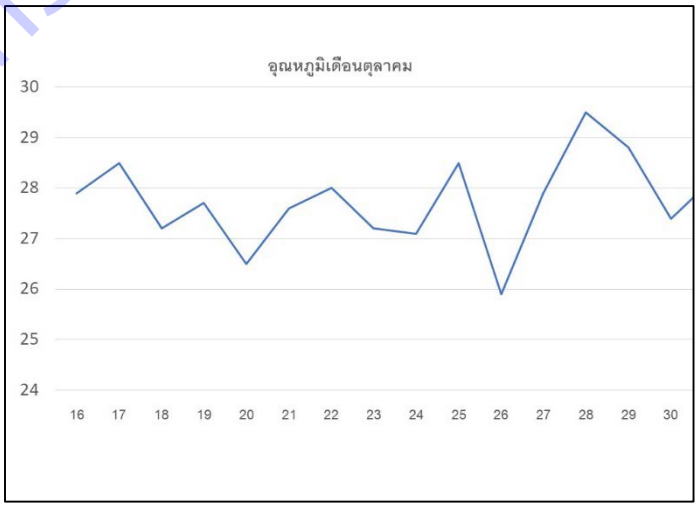
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 19 อุณหภูมิเดือนกันยายน ปี 2564

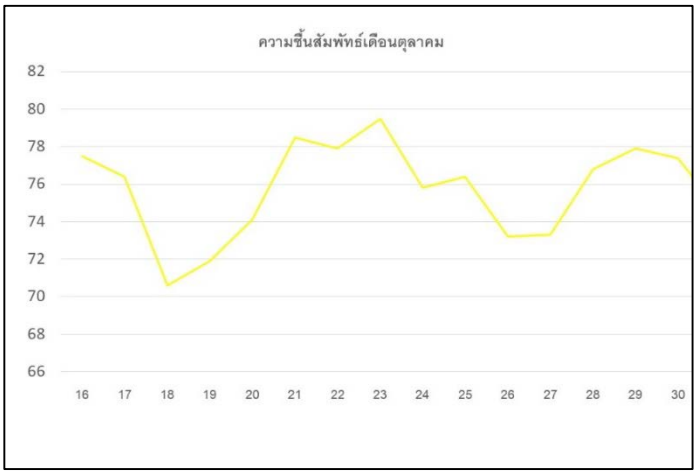


ภาพที่ 20 ความชื้นสัมพัทธ์เดือนกันยายน ปี 2564

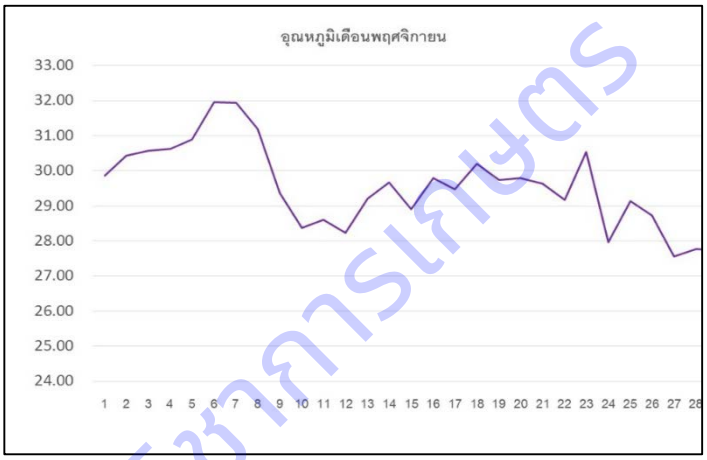


ภาพที่ 21 อุณหภูมิเดือนตุลาคม ปี 2564

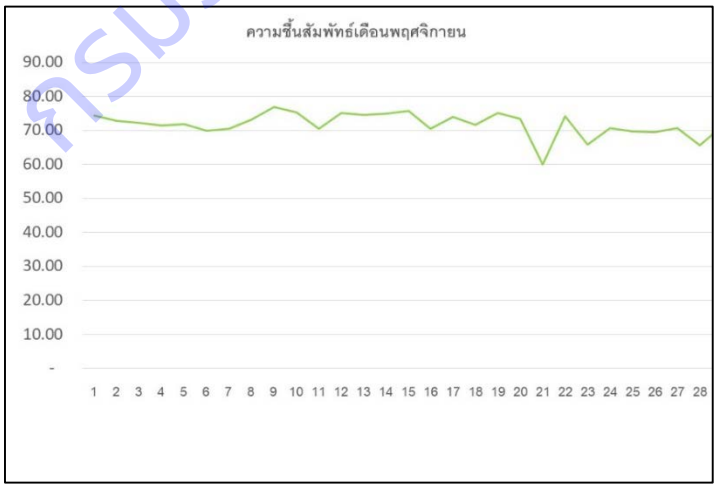
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 22 ความชื้นสัมพัทธ์เดือนตุลาคม ปี 2564

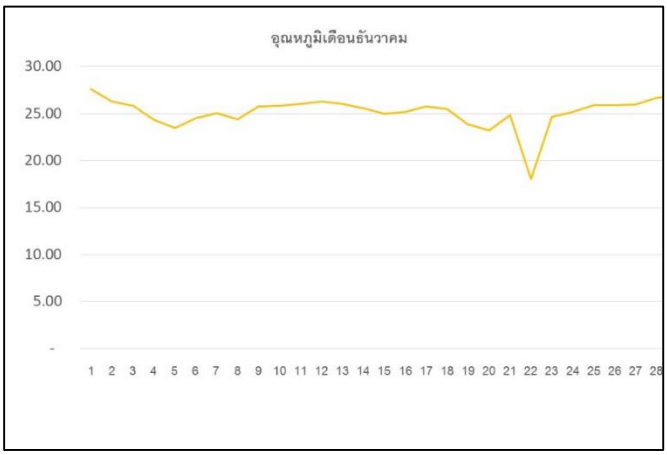


ภาพที่ 23 อุณหภูมิเดือนพฤศจิกายน ปี 2564

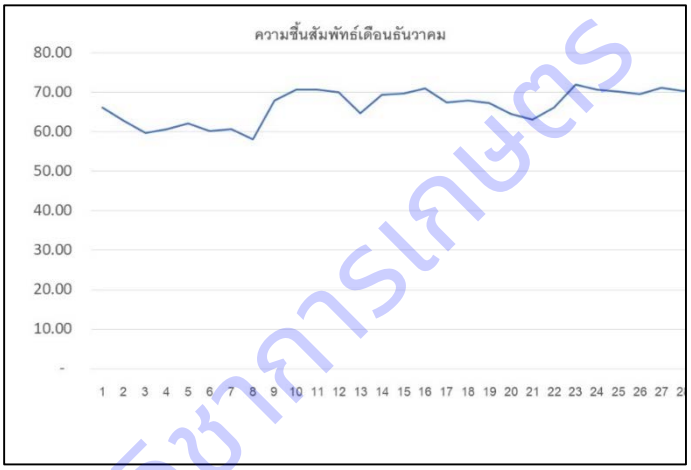


ภาพที่ 24 ความชื้นสัมพัทธ์เดือนพฤศจิกายน ปี 2564

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 25 อุณหภูมิเดือนธันวาคม ปี 2564



ภาพที่ 26 ความชื้นสัมพัทธ์เดือนธันวาคม ปี 2564

กรมวิชาการเกษตร

6. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การขยายผลการเพิ่มประสิทธิภาพและขยายผลการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร พบว่า โรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร คาดว่าจะมีการขยายผลทั้งหมด 1 โรงเรือน คือการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมแบบอัจฉริยะ เพียงอย่างเดียวเนื่องจากเกษตรกรมีโรงเรือนอยู่แล้ว

กิจกรรมที่ 2 การถ่ายทอดความรู้ การถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยการอบรมให้ความรู้ จำนวน 2 ครั้ง 2 หลักสูตร

ครั้งที่ 1 หลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีเกษตรกรเข้าร่วมการฝึกอบรม จำนวน 50 ราย ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย

ครั้งที่ 2 หลักสูตรเทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด เกษตรกรเข้าร่วมการฝึกอบรม จำนวน 50 ราย ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย

ผลการดำเนินงานการอบรมเกษตรกรหลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

เมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2564 กลุ่มวิจัยและพัฒนา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ได้จัดอบรมเกษตรกรในหลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีเกษตรกรเข้าร่วมการฝึกอบรม จำนวน 50 ราย ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย

การประเมินผล

1. การประเมินผลการฝึกอบรมและการเรียนรู้จากการสังเกตพบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทุกคนมีความตั้งใจและสนใจในการเรียนรู้ การได้รับความรู้เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรมเกษตรกรทุกคนสามารถนำไปปฏิบัติได้

2. การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบ มีเกษตรกรเข้ารับการอบรม จำนวน 50 ราย ก่อนฝึกอบรมผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 4.60 หลังการฝึกอบรมมีประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเดิม พบว่าผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 7.80 (ตาราง 1) เพื่อแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความรู้ ความเข้าใจเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับการอบรม จึงได้วิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t–Test พบว่า $P<0.05$ (0.00) แสดงว่าการอบรมทำให้เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตาราง 2)

ตารางที่ 1 คะแนนสอบของเกษตรกรเข้ารับการฝึกอบรม

ที่	ชื่อ-นามสกุล	คะแนนก่อนอบรม	คะแนนหลังอบรม
1	นางสาวลาวรรณ์ คงรอด	4	8
2	นางเพียงตา บุญเพชร	4	6
3	นางดอกไม้ มั่งคล้าย	2	6
4	นางเฉลิม นิลรัตน์	2	8
5	นางกุหลาบ ผ่องนาค	4	8
6	นางสาวสุกัญญา บุญฤทธิ์	4	8
7	นายสายันต์ หงษ์นันท์	6	6
8	นางสาววารี สุวรรณวงศ์	6	6
9	นายชำนาญ ช้างคำ	6	6
10	นางนันทา เกตุจีน	4	8
11	นางวันเพ็ญ แสนนนท์	4	8
12	นางฉลอง แสนนนท์	4	6
13	นางสาวพรรณรัมย์ ไกรลาศ	4	6
14	นางสาวน้องนาง อาดูร	2	6
15	นางประทวน วรรณา	4	6
16	นางสมศรี เลิศแตง	6	8
17	นางทิพย์ ทรัพย์สุข	6	8

กรมวิชาการเกษตร

ที่	ชื่อ-นามสกุล	คะแนนก่อนอบรม	คะแนนหลังอบรม
18	นางระเบียบ วรรณา	8	6
19	นายสังวาลย์ วรรณา	8	6
20	นางอำไพ โคกเจดีย์	8	10
21	นางสาวเบญจพร อินทะนัน	4	10
22	นายสราวุธ ใจอยู่	4	10
23	นางธนู เข้มแก้ว	8	8
24	นางสมบุญ พิมพ์ศรี	8	10
25	นางสาวเสน่ห์ พิมพ์ศรี	4	6
26	นายนิเวศ บุญมีจ้อย	4	10
27	นายสุทัศน์ อ่อนทอง	4	8
28	นายวิรัตน์ พลภักดี	6	8
29	นายสมศักดิ์ สำราญ	4	8
30	นางบำรุง สำราญ	4	10
31	นางสาวณัฐสุดา สีดา	4	6
32	นางสมจิตร แช่มชื่น	6	8
33	นายเสกสรรค์ ชูสุวรรณ	4	8
34	นายอรุณรุ่ง กล่ำแกล้วกล้า	4	8
35	นายพงศกร ดารารัตน์	6	8
36	นายธันวา ยานุกูล	2	8
37	นายนพพร กลิ่นทุ่ง	2	8
38	นายณัฐวุฒิ ส่งเอี่ยม	4	8
39	นายอมร รัตนพงศกุล	6	10
40	นายภูมริน ภู่ระหงษ์	4	8
41	นายสมิตต์ หนูจอ	4	8
42	นายครรชิต ทองมา	6	8
43	นายชลสิทธิ์ วงศ์ศิริทรัพย์	4	6
44	นายณัฐกิตติ์ เจตบุตร	2	8
45	นางสาวกฤติยา นิลนนท์	4	8
46	นายอนิสรณ์ นุ่มเนื้อ	4	8
47	นายกฤษฎา แสฉิม	4	10
48	นางสาวนิรัชพร ปรีชา	6	10
49	นายสุทิน รุ่งทอง	4	8
50	นายมงคล ดวงอาทิตย์	6	8

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t – Test

คะแนนสอบ	n	mean	S.D.	t	df	sig
ก่อนอบรม	50	4.60	2.98	10.98	49	0.00*
หลังอบรม	50	7.80	1.84			

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การประเมินความพึงพอใจของการอบรม จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า เกษตรกรได้รับความพึงพอใจในระดับมากในทุกด้าน (ตาราง 3) ได้แก่

ก. การปฏิบัติงานของคณะทำงาน

1.การต้อนรับ การลงทะเบียน การประชาสัมพันธ์ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.10

2. สถานที่จัดอบรม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.27

3. การจัดบริการ อาหาร และเครื่องดื่ม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.33

4. โสตทัศนูปกรณ์/สื่อต่าง ๆ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.27

5. วิธีการอบรมในภาพรวม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.10

ข. ด้านเนื้อหาและวิธีการประชุม

1. เหมาะสมตามความคาดหวังของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.30

2. เนื้อหาตรงกับความต้องการในการนำไปปฏิบัติงาน พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.10

3. เนื้อหาจัดได้เหมาะสมและสอดคล้องกับหลักสูตร พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.23

4. ระยะเวลาการจัด (1 วัน) มีความเหมาะสม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.07

5. เอกสารประกอบการอบรม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.17

ค. การได้รับความรู้และการนำความรู้จากการอบรมไปประยุกต์ใช้งานจริง

1. เกษตรกรเข้าใจหลักการของเนื้อหาการอบรมมากน้อยเพียงใด พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.07

2. เนื้อหาการอบรมเพิ่มความรู้และประสบการณ์ให้เกษตรกรเพียงใด พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.23

3. เกษตรกรสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ได้มากน้อยเพียงใด พบว่า เกษตรกรมีความ พึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.27

กรมวิชาการเกษตร

ง. ภาพรวมหัวข้อเรื่องในการอบรม

1. เทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรไปปฏิบัติที่แปลงเกษตรกรปัญหาของการใช้เทคโนโลยี และวิธีแก้ปัญหา พบว่า เกษตรกรมีความ พึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.33

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจในแต่ละด้านของการจัดการอบรมเรื่อง “เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร”

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความคิดเห็น
ก.การปฏิบัติงานของคณะทำงาน			
1. การต้อนรับ การลงทะเบียน การประชาสัมพันธ์	4.10	0.80	มาก
2. สถานที่จัดอบรม	4.27	0.74	มาก
3. การจัดบริการ อาหาร และเครื่องดื่ม	4.33	0.61	มาก
4. โสตทัศนูปกรณ์/สื่อต่าง ๆ	4.27	0.74	มาก
5. วิธีการอบรมในภาพรวม	4.10	0.80	มาก
ข.ด้านเนื้อหาและวิธีการอบรม			
1. เหมาะสมตามความคาดหวังของท่าน	4.30	0.60	มาก
2. เนื้อหาตรงกับความต้องการในการนำไปปฏิบัติงาน	4.10	0.82	มาก
3. เนื้อหาจัดได้เหมาะสมและสอดคล้องกับหลักสูตร	4.23	0.73	มาก
4. ระยะเวลาการจัด (1 วัน) มีความเหมาะสม	4.07	0.83	มาก
5. เอกสารประกอบการอบรม	4.17	0.75	มาก
ค.การได้รับความรู้และการนำความรู้จากการอบรมไปประยุกต์ใช้งานจริง			
1. ท่านเข้าใจหลักการของเนื้อหาการอบรมมากน้อยเพียงใด	4.07	0.83	มาก
2. เนื้อหาการอบรมเพิ่มความรู้และประสบการณ์ให้ท่านเพียงใด	4.23	0.73	มาก
3. ท่านสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ได้มากน้อยเพียงใด	4.27	0.74	มาก
ง. ภาพรวมหัวข้อเรื่องในการอบรม			
1. เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร	4.33	0.76	มาก

สรุปผลการดำเนินงาน การอบรมเกษตรกรเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีเกษตรกรเข้ารับการอบรม 52 ราย การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบ ก่อนฝึกอบรมผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 5.81 หลังการฝึกอบรมมีประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเดิม พบว่าผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 9.19 เมื่อวิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t – Test พบว่า ค่า t-Stat มากกว่าค่า t-Critical แสดงว่าการอบรมทำให้เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กรมวิชาการเกษตร

ผลการดำเนินงานการอบรมเกษตรกรหลักสูตรเทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด

เมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2564 กลุ่มวิจัยและพัฒนา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ได้จัดอบรมเกษตรกรในหลักเทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด เกษตรกรเข้าร่วมการฝึกอบรม จำนวน 50 ราย ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย

การประเมินผล

1. การประเมินผลการฝึกอบรมและการเรียนรู้จากการสังเกตพบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทุกคนมีความตั้งใจและสนใจในการเรียนรู้ การได้รับความรู้เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรมเกษตรกรทุกคนสามารถนำไปปฏิบัติได้

2. การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบ มีเกษตรกรเข้ารับการอบรม จำนวน 50 ราย ก่อนฝึกอบรมผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 4.92 หลังการฝึกอบรมมีประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเดิม พบว่า ผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 8.40 (ตารางที่ 4) เพื่อแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความรู้ ความเข้าใจเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับการอบรม จึงได้วิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t – Test พบว่า $P<0.05$ (0.00) แสดงว่าการอบรมทำให้เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 คะแนนสอบของเกษตรกรเข้ารับการฝึกอบรม

ที่	ชื่อ-นามสกุล	คะแนนก่อนอบรม	คะแนนหลังอบรม
1	นางสาวศรีเจริญ แสนนนท์	4	8
2	นางฉลอง แสนนนท์	4	8
3	นางงนันทา เกตุจีน	4	6
4	นางชูชีพ พระพินิจ	6	8
5	นางวันเพ็ญ มาคง	6	8
6	นางละออ บุญเพชร	2	6
7	นางเฉลิม นิลรัตน์	4	8
8	นางดอกไม้ มั่งคล้าย	6	8
9	นางธนู เข้มแก้ว	6	8
10	นางสาวพรรรัมย์ ไกรลาศ	8	10
11	นางสาวน้องนาง อาดูร	2	8
12	นางสมบุญ พิมพ์ศรี	6	8
13	นางสาวเสน่ห์ พิมพ์ศรี	6	8
14	นางสาวสุกัญญา บุญฤทธิ์	4	8
15	นางกุหลาบ ผ่องนาค	4	8
16	นางสาวลาวรรณ์ คงรอด	6	10
17	นางระเบียบ วรรณา	6	8
18	นางทิพย์ ทรัพย์สุข	6	8
19	นางสาวมณเทียร อุ่นอุรา	6	10

กรมวิชาการเกษตร

ที่	ชื่อ-นามสกุล	คะแนนก่อนอบรม	คะแนนหลังอบรม
20	นางสาววารี สุวรรณวงศ์	4	8
21	นายสายันต์ หงษ์นันท์	4	6
22	นายวิรัตน์ พลภักดี	8	10
23	นายสังวาลย์ วรรณา	6	8
24	นางสมศรี เลิศแตง	6	8
25	นายสมศักดิ์ สำราญ	8	10
26	นางสมจิตร แช่มชื่น	8	10
27	นางบำรุง สำราญ	6	8
28	นางระวาย สวนใย	8	10
29	นางสาวณัฐสุดา สีดา	4	10
30	นางอำไพ โคกเจดีย์	6	8
31	นางฉลอง ทับพิมล	6	8
32	นางสาวเบญจพร อินทะนัน	6	10
33	นายสราวุธ ใจอยู่	2	10
34	นางสาวสุภาวดี ตัณฑานนต์	4	10
35	นางสาวรัญชนา มั่นเหมาะ	6	10
36	นางนิชาพร ลุงคะ	2	8
37	นายทวิช เจริญศิลป์	6	10
38	นายณัฐชนน แจ่มสว่าง	2	8
39	นายทักษิน เพ็ชรบุญมี	4	8
40	นายชัยณรงค์ เจื่อยแจ้ง	4	8
41	นายภูวมินทร์ คงนา	4	10
42	นายพิชิต แจ่มเกิด	2	8
43	นายยอด สอนโต	4	8
44	นายภูทิพิชัย ทับเอี่ยม	4	8
45	นายจีรศีกดิ์ ม่วงแย้ม	4	8
46	นายพงศ์ภัค ครุฑโปร่ง	4	8
47	นายชิษณุพงศ์ แมลงภู่	4	8
48	นางสาววารี ดอนศรีจันทร์	4	8
49	นายอธิพงษ์ เกตุขำ	4	6
50	นายสหชาติ ทรัพย์ประมูล	4	10

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t – Test

คะแนนสอบ	n	mean	S.D.	t	df	sig
ก่อนอบรม	50	4.92	3.14	14.04	49	0.00*
หลังอบรม	50	8.40	1.31			

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การประเมินความพึงพอใจของการอบรม จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า เกษตรกรได้รับความพึงพอใจในระดับมากในทุกด้าน (ตาราง 6) ได้แก่

ก. การปฏิบัติงานของคณะทำงาน

1.การต้อนรับ การลงทะเบียน การประชาสัมพันธ์ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.43

2. สถานที่จัดอบรม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.43

3. การจัดบริการ อาหาร และเครื่องดื่ม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.33

4. โสตทัศนูปกรณ์/สื่อต่าง ๆ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.40

5. วิธีการอบรมในภาพรวม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.43

ข. ด้านเนื้อหาและวิธีการประชุม

1. เหมาะสมตามความคาดหวังของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47

2. เนื้อหาตรงกับความต้องการในการนำไปปฏิบัติงาน พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.43

3. เนื้อหาจัดได้เหมาะสมและสอดคล้องกับหลักสูตร พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.57

4. ระยะเวลาการจัด (1 วัน) มีความเหมาะสม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.20

5. เอกสารประกอบการอบรม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.33

ค. การได้รับความรู้และการนำความรู้จากการอบรมไปประยุกต์ใช้งานจริง

1. เกษตรกรเข้าใจหลักการของเนื้อหาการอบรมมากน้อยเพียงใด พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.20

2. เนื้อหาการอบรมเพิ่มความรู้และประสบการณ์ให้เกษตรกรเพียงใด พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47

3. เกษตรกรสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ได้มากน้อยเพียงใด พบว่า เกษตรกรมีความ พึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.33

กรมวิชาการเกษตร

ง. ภาพรวมหัวข้อเรื่องในการอบรม

1. เทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรไปปฏิบัติที่แปลงเกษตรกรปัญหาของการใช้เทคโนโลยี และวิธีแก้ปัญหา พบว่า เกษตรกรมีความ พึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.47

ตารางที่ 6 ความพึงพอใจในแต่ละด้านของการจัดการอบรมเรื่อง “เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด”

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความคิดเห็น
ก.การปฏิบัติงานของคณะทำงาน			
1. การต้อนรับ การลงทะเบียน การประชาสัมพันธ์	4.43	0.68	มาก
2. สถานที่จัดอบรม	4.43	0.73	มาก
3. การจัดบริการ อาหาร และเครื่องดื่ม	4.33	0.61	มาก
4. โสตทัศนูปกรณ์/สื่อต่าง ๆ	4.40	0.67	มาก
5. วิธีการอบรมในภาพรวม	4.43	0.63	มาก
ข.ด้านเนื้อหาและวิธีการอบรม			
1. เหมาะสมตามความคาดหวังของท่าน	4.47	0.51	มาก
2. เนื้อหาตรงกับความต้องการในการนำไปปฏิบัติงาน	4.43	0.63	มาก
3. เนื้อหาจัดได้เหมาะสมและสอดคล้องกับหลักสูตร	4.57	0.57	มากที่สุด
4. ระยะเวลาการจัด (1 วัน) มีความเหมาะสม	4.20	0.81	มาก
5. เอกสารประกอบการอบรม	4.33	0.66	มาก
ค. การได้รับความรู้และการนำความรู้จากการอบรมไปประยุกต์ใช้งานจริง			
1. ท่านเข้าใจหลักการของเนื้อหาการอบรมมากน้อยเพียงใด	4.20	0.76	มาก
2. เนื้อหาการอบรมเพิ่มความรู้และประสบการณ์ให้ท่านเพียงใด	4.47	0.63	มาก
3. ท่านสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ได้มากน้อยเพียงใด	4.33	0.71	มาก
ง. ภาพรวมหัวข้อเรื่องในการอบรม			
1. เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด	4.47	0.63	มาก

สรุปผลการดำเนินงาน การอบรมเกษตรกรเทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด มีเกษตรกรเข้ารับการอบรม 50 ราย การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบ ก่อนฝึกอบรมผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 4.92 หลังการฝึกอบรมมีประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเดิม พบว่าผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 8.40 เมื่อวิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t – Test พบว่า ค่า t-Stat มากกว่าค่า t-Critical แสดงว่าการอบรมทำให้เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ซึ่งเป็นโรงเรือนเห็ดต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี ดำเนินงาน เดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนมีนาคม 2565 แบ่งออกเป็น 2 กิจกรรม คือ กิจกรรมที่ 1 การถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกรด้วยการอบรม 2 หลักสูตร คือหลักสูตร การเพิ่มประสิทธิภาพและการขยายผลการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีเกษตรกรเข้ารับการอบรม 50 ราย การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบ ก่อนฝึกอบรมผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 4.64 หลังการฝึกอบรมมีประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเดิม พบว่าผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 7.80 เมื่อวิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t – Test พบว่า ค่า t-Stat มากกว่าค่า t-Critical แสดงว่าการอบรมทำให้เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และหลักสูตรเทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด มีเกษตรกรเข้ารับการอบรม 50 ราย การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบก่อนฝึกอบรมผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 4.92 หลังการฝึกอบรมมีประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเดิม พบว่าผู้เข้าฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 8.40 เมื่อวิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t – Test พบว่า ค่า t-Stat มากกว่าค่า t-Critical แสดงว่าการอบรมทำให้เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้ง 2 หลักสูตรทำให้ได้เกษตรกรที่มีความรู้เพิ่มขึ้น จำนวน 100 ราย เห็ดนางฟ้าภูฐานสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ 1 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ แหนมเห็ดนางฟ้า ซึ่งเกษตรกรสามารถผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานเพื่อสร้างรายได้ให้กับตัวเองได้เนื่องจากเห็ดนางฟ้าภูฐานเป็นเห็ดที่ให้ผลผลิตได้เร็ว การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานจึงเป็นอาชีพทางเลือกให้กับเกษตรกร กิจกรรมที่ 2 โรงเรือนต้นแบบโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ได้ทำการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐาน ทั้งหมด 2,000 ก้อนต่อโรงเรือน เก็บข้อมูลผลผลิตแต่ไม่ได้จำหน่ายเป็นการค้า พบว่าหากเกษตรกรขายผลผลิตเป็นเห็ดสด เกษตรกรจะมีรายได้สุทธิ 23,480 บาทต่อรอบการผลิต BCR 1.8 กิจกรรมที่ 3 การขยายผล โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ มีการขยายผลทั้งหมด 1 โรงเรือน เกษตรกรมีโรงเรือนอยู่แล้ว จึงเป็นการขอติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมแบบอัจฉริยะ แต่ยังไม่ได้ดำเนินการด้วยขาดงบประมาณสำหรับการดำเนินการ

ข้อเสนอแนะ

ในขณะนี้โรงเรือนต้นแบบโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยยังมีการเพาะเลี้ยงเห็ดนางฟ้าภูฐาน จำนวน 2,000 ก้อน เปิดดอก เมื่อวันที่ 1 เมษายน 2565 และต้องมีการขยายผลเทคโนโลยีเพื่อส่งต่อเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างด้วยการทำสื่อประชาสัมพันธ์ หรืองบประมาณที่สนับสนุนการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมแบบอัจฉริยะ ในพื้นที่โรงเรือนของเกษตรกรเพื่อให้เกษตรกรในพื้นที่ได้รู้จักการอุปกรณ์ควบคุมแบบอัจฉริยะ ด้วยตัวของเกษตรกรเองและยังสามารถเป็นแหล่งเรียนรู้โรงเรือนต้นแบบโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรในพื้นที่ได้อีกด้วย

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดนครพนม

นายมะนิต สารุณา นายปัญจพล สิริสุวรรณมา นางนิยม ไข่มุกข์
นายเวียง อากรชี

บทคัดย่อ

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ ประกอบด้วยการผลิตเห็ดสกุลนางรมในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดนครพนม ได้แก่ เห็ดนางรมดำ เห็ดนางฟ้า ในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร โดยตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนไว้ที่ไม่ต่ำกว่า 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 75 ในรอบที่ 1 นั้น นำเห็ดนางรมดำ จำนวน 2,000 ก้อน ที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนและพร้อมกระตุ้นให้เกิดดอก เข้าโรงเรือนวันที่ 2 และ 7 พฤษภาคม 2564 เก็บผลผลิตเห็ดนางรม 7 พฤษภาคม – 30 กันยายน 2564 ได้ผลผลิตรวมทั้งหมด 149.8 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 82.49 กรัมต่อก้อน พบว่า ก้อนเห็ดที่เปิดดอกกระทบกับอากาศที่อุณหภูมิสูงมาก และความชื้นต่ำมากในโรงเรือนเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ ของการเกิดดอกครั้งที่ 1 และ 2 ทำให้เห็ดเกิดการพัฒนาการออกดอกที่ไม่ดี ได้ผลผลิตไม่สูง และยังเกิดเชื้อราเขียวและราดำหลังเปิดดอกได้ 1 เดือน จำนวน 184 ก้อน ส่วนการนำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า จำนวน 2,000 ก้อน เข้าโรงเรือนวันที่ 13 มิถุนายน 2564 เก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้า 18 มิถุนายน – 25 กันยายน 2564 ได้ผลผลิตรวมทั้งหมด 303.19 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 151.6 กรัมต่อก้อน ซึ่งจะเห็นว่าเห็ดนางฟ้าที่นำเข้าโรงเรือนอัจฉริยะช้ากว่าเห็ดนางรมดำ 1 เดือน จะให้ผลผลิตที่สูงกว่ามาก เพราะช่วงที่เปิดดอกเจอสภาพอุณหภูมิและความชื้นของฤดูกาลที่เหมาะสมมากกว่า

การผลิตเห็ดนางฟ้าในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ในรอบที่ 2 ที่มีช่วงเวลาที่ต่างกันนั้น โดยนำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าชุดที่ 1 จำนวน 1,000 ก้อน ที่เข้าโรงเรือนวันที่ 19 พฤศจิกายน 2564 เก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้า 24 พฤศจิกายน 2564 – 26 เมษายน 2565 ได้ผลผลิตทั้งหมด 139.34 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 139.34 กรัมต่อก้อน และนำเข้าทดสอบในโรงเปรียบเทียบ จำนวน 500 ก้อน ได้ผลผลิตทั้งหมด 77.28 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 154.56 กรัมต่อก้อน พบว่า ก้อนเห็ดเกิดเชื้อราเขียวและราดำหลังเปิดดอกน้อยมาก ซึ่งน่าจะเกิดสภาพอากาศที่หนาวเย็น จึงทำให้เกิดเชื้อราปนเปื้อนน้อยกว่าฤดูร้อนและฝน แต่ในบางช่วงที่อุณหภูมิลดต่ำมากๆก็มีผลเสียเช่นเดียวกัน คือ ทำให้ดอกเห็ดนางฟ้าไม่พัฒนาและออกดอก และการนำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าชุดที่ 2 จำนวน 1,192 ก้อน เข้าโรงเรือนวันที่ 26 พฤศจิกายน 2564 เก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้า 29 พฤศจิกายน 2564 – 26 เมษายน 2565 ได้ผลผลิตทั้งหมด 201 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 146.35 กรัมต่อก้อน และนำเข้าทดสอบในโรงเปรียบเทียบ จำนวน 258 ก้อน เก็บผลผลิต 29 พฤศจิกายน 2564 – 22 เมษายน 2565 ได้ผลผลิตทั้งหมด 42.31 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 163.99 กรัมต่อก้อน พบว่า ก้อนเห็ดเกิดเชื้อราเขียวและราดำหลังเปิดดอกน้อยมาก ซึ่งน่าจะเกิดสภาพอากาศที่หนาวเย็น จึงทำให้เกิดเชื้อราปนเปื้อนน้อยกว่าฤดูร้อนและฝน ส่วนครั้งที่ 3 ที่นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าชุดที่ 3 จำนวน 500 ก้อน เข้าโรงเรือนวันที่ 11 มกราคม 2565 เก็บผลผลิต 15 มกราคม – 6 เมษายน 2565 ได้ผลผลิตทั้งหมด 22.31 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 22.31 กรัมต่อก้อน และนำเข้าทดสอบในโรงเปรียบเทียบ จำนวน 610 ก้อน เก็บผลผลิต 15 มกราคม – 12 เมษายน 2565 ได้ผลผลิตทั้งหมด 32.82 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย

ศรีวิชาการเกษตร

53.80 กรัมต่อก้อน พบว่า ก้อนเห็ดเกิดเชื้อราเขียวและราดำหลังเปิดดอกจำนวนมากขึ้นกว่าครั้งที่ 1 และ 2 โดยในโรงเปรียบเทียบจะเกิดเชื้อราในก้อนเห็ดที่เปิดดอกมากกว่าในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ ซึ่งน่าจะเกิดสภาพอากาศที่หนาวเย็นสลับอุ่นและร้อนเป็นระยะ จึงทำให้เกิดเชื้อราปนเปื้อนมากกว่าฤดูหนาว

การผลิตเห็ดร่างแห หรือเห็ดเยื่อไผ่ ในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดนครพนม ดำเนินการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) เพื่อเปิดดอกในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร โดยตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนไว้ที่ไม่ต่ำกว่า 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 75 ในชั้นเพาะ ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 0.5 x 1.0 x 0.8 เมตร ใช้วัสดุเพาะสูตร ใบไผ่แห้ง : มะพร้าวสับเล็ก : แกลบดิบ อัตราส่วน 2 : 2 : 1 โดยนำใบไผ่ และมะพร้าวสับเล็กแช่น้ำ 1 คืน แล้วจึงนำวัสดุเพาะทุกชนิดมาผสมให้เข้ากัน และใช้ดินปลูก สูตรผสม ดินดี : ปุ๋ยคอก : ขุยมะพร้าว : แกลบดำ อัตราส่วน 2 : 0.5 : 1 : 4 ผสมให้เข้ากัน และนำไปใช้ตามขั้นตอน รอบที่ 1 เมษายน - กันยายน 2564 ชุดที่ 1 เพาะในชั้นตามกรรมวิธี จำนวน 8 ชั้น ทดสอบในโรงเห็ด 5 ชั้น และทดสอบเปรียบเทียบนอกโรงเห็ด 3 ชั้น เมื่อ 2 มิถุนายน 2564 บ่มเชื้อในชั้นเพาะ 20 วัน เปิดดอกเห็ดเมื่อวันที่ 22 มิถุนายน 2564 เก็บผลผลิตรุ่นที่ 1 เมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม – 5 สิงหาคม 2564 และเก็บผลผลิตรุ่นที่ 2 เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม – 10 กันยายน 2564 ระยะห่างระหว่างรุ่น 20-25 วัน ทดสอบในโรงเห็ดอัจฉริยะ ได้ผลผลิตจำนวนดอกรวม 409 ดอก น้ำหนักเห็ดสดทั้ง 2 รุ่น รวม 2,139 กรัม น้ำหนักแห้ง รวม 329.08 กรัม เฉลี่ยน้ำหนักสด 427.8 กรัมต่อชั้น เฉลี่ยน้ำหนักแห้ง 65.82 กรัมต่อชั้น เฉลี่ย 81.8 ดอกต่อชั้น การทดสอบนอกโรงเรือน จำนวน 3 ชั้น ได้ผลผลิตเห็ดสดทั้ง 2 รุ่น รวม 1,143 กรัม น้ำหนักแห้ง รวม 175.85 กรัม จำนวนดอกรวม 360 ดอก เฉลี่ยน้ำหนักสด 381 กรัมต่อชั้น เฉลี่ยน้ำหนักแห้ง 58.62 กรัมต่อชั้น เฉลี่ย 120 ดอกต่อชั้น พบว่า ผลผลิตของเห็ดเยื่อไผ่ที่ดีและสูงกว่าเพราะได้รับอุณหภูมิและความชื้นที่ดีและเหมาะสมกว่าชั้นเพาะนอกโรงเรือน ส่วนชุดที่ 2 ทดสอบนอกโรงเรียนเมื่อ 13 กรกฎาคม 2564 เปิดดอกเห็ดเมื่อวันที่ 2 สิงหาคม 2564 เก็บผลผลิตรุ่นที่ 1 เมื่อวันที่ 5 กันยายน 2564 ได้ผลผลิตดอกเห็ดสดทั้งหมด 573 กรัม ผลผลิตเห็ดแห้ง 88.15 กรัม จำนวนดอกรวม 116 ดอก เฉลี่ยน้ำหนักสด 143.25 กรัมต่อชั้น เฉลี่ยน้ำหนักแห้ง 22.04 กรัมต่อชั้นเพาะ เฉลี่ย 29 ดอกต่อชั้น และพบว่า เส้นใยและตุ่มเห็ดรุ่นที่ 2 ไม่เกิดการพัฒนาต่อให้เกิดดอกเห็ดให้เก็บผลผลิตได้ เพราะไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ ส่วนรอบที่ 2 ตุลาคม 2564 – เมษายน 2565 ดำเนินการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) เพื่อเปิดดอกในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ วัสดุเพาะสูตรเช่นเดิม แต่ได้มีการทดสอบสูตรดินปลูกเห็ดเยื่อไผ่เพิ่มเติม เพื่อหาวิธีเพิ่มขนาดของดอกให้ใหญ่ขึ้น จำนวน 4 สูตร สูตรที่ 1 ดินดี : ปุ๋ยคอก : ขุยมะพร้าว : ยิปซั่ม : ปูนขาว : แกลบดำ อัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 0.5 : 0.5 : 2 ผสมให้เข้ากันและนำไปใช้ตามขั้นตอน สูตรที่ 2 ดินดี : ปุ๋ยคอก : ขุยมะพร้าว : ยิปซั่ม : ปูนขาว อัตราส่วน 5 : 2 : 3 : 0.5 : 0.5 สูตรที่ 3 ดินดี : ปุ๋ยคอก : ขุยมะพร้าว : ยิปซั่ม : ใบจามจุรี อัตราส่วน 3 : 1 : 2 : 0.5 : 1 สูตรที่ 4 ดินดี : ปุ๋ยคอก : ขุยมะพร้าว : ยิปซั่ม : ปูนขาว : ใบจามจุรี : ธาตุอาหารเสริมเห็ด อัตราส่วน 2 : 1 : 1 : 0.5 : 0.5 : 1 : 2 กก. ทดสอบการผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย K 8 รอบที่ 2 เพาะ 15 ธันวาคม 2564 ชุดที่ 1 ทดลองในโรงเรือนเห็ด จำนวน 10 ชั้น 3 สูตรดินผสมปลูก (สูตรที่ 1 2 และ 3) และเพาะชุดที่ 2 สูตรที่ 4 ช่วง 28 มกราคม 2565 อีก 1 ชั้น เปิดดอกชุดที่ 1 จำนวน 10 ชั้นเพาะ หลังการอบกระตุ้นการเกิดเส้นใยด้วยพลาสติกสีดำ เป็นระยะ 20 วัน เมื่อ 4 มกราคม 2565 ในชั้นเพาะ สูง 80 ซม. กว้าง 50 ซม. ยาว 100 ซม. พบว่า หลังการเปิดพลาสติกสีดำ เส้นใยเห็ดเยื่อไผ่เจริญเติบโตดีมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสูตรที่ 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร

และ 2 แต่หลังการเปิดพลาสติกสีดำได้ 7-10 วัน เส้นใยเห็ดสีขาวได้หายไป และไม่เกิดการพัฒนาเป็นตุ่มดอกเห็ดต่อ สาเหตุน่าจะมีการเจอสภาพอากาศที่เย็นเกินไป อันเนื่องมาจากสายพันธุ์ K8 เป็นสายพันธุ์ที่ได้มาจากภาคใต้ ซึ่งมีสภาพอากาศ 2 ฤดู คือ ฤดูร้อน และ ฤดูฝน เมื่อมาเพาะเลี้ยงในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ที่มีฤดูหนาวด้วย จึงทำให้มีผลต่อการเพาะเลี้ยง ซึ่งได้แก้ปัญหาด้วยวิธีการทำโครงครอบอบให้อุณหภูมิอุ่นขึ้น เพื่อกระตุ้นการออกดอกใหม่ และพบว่า เส้นใยสีขาวเริ่มมีการเจริญเติบโตใหม่เช่นเดิม และสามารถออกดอก เก็บผลผลิตได้ช่วง 25 มีนาคม 2565 แต่ปริมาณการออกดอกไม่มาก ดังการทดลองเพาะเลี้ยงในช่วงต้นฤดูฝนที่ผ่านมา สิ่งที่ดี คือ ขนาดของดอกที่ใหญ่ขึ้นกว่าเดิม สูตรที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การเดินของเส้นใยดีที่สุดทั้ง 4 ชั้นเพาะ ได้ผลผลิตดอกเห็ดสดมากที่สุด ทั้งหมด 275.5 กรัม ผลผลิตเห็ดแห้ง 55.8 กรัม จำนวนดอกรวม 38 ดอก เฉลี่ยน้ำหนักสด 68.88 กรัมต่อชั้น เฉลี่ยน้ำหนักแห้ง 13.95 กรัมต่อชั้นเพาะ เฉลี่ย 9.5 ดอกต่อชั้น รองรองมาคือ สูตรที่ 2 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเดินของเส้นใยดีที่สุดทั้ง 4 ชั้นเพาะ แต่พอประสบกับช่วงอากาศที่หนาวเย็นต่อเนื่องนานๆ เส้นใยสีขาวได้หดตัว และไม่พัฒนาเป็นดอกเห็ดต่อ และปัจจุบันก็ยังมีการพัฒนาของดอกอยู่บางส่วน ชุดที่ 2 สูตรที่ 4 จำนวน 1 ชั้น ใช้สายพันธุ์ K8 เพาะ 28 มกราคม 2565 หลังการอบกระตุ้นการเกิดเส้นใยด้วยพลาสติกสีดำ เป็นระยะ 20 วัน และพบว่ามีการพัฒนาของเส้นใยสีขาวที่ดี แต่เนื่องจากยังมีสภาพอากาศที่หนาวเย็นต่อเนื่องมาตลอดถึงมีนาคม 2565 จึงแก้ปัญหาด้วยการยังไม่ได้เปิดพลาสติกสีดำออก เพื่อรักษาอุณหภูมิภายในชั้นเพาะให้สูงขึ้น และเก็บผลผลิตได้ 17 เมษายน 2565 แต่ได้ผลผลิตไม่มากนัก ได้ทำการแก้ปัญหาโดยกระตุ้นให้เกิดเส้นใยสีขาวใหม่อีกครั้ง

และได้นำหัวเชื้อเห็ดเยื่อไผ่ สายพันธุ์ K8 จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา มาทดลองเขี่ยเชื้อลงในก้อนเห็ดที่ผ่านกระบวนการนึ่งฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว พบว่า เส้นใยของสายพันธุ์ K8 เมื่อมาเจอสภาพอากาศหนาวเย็นทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีการเจริญเติบโตช้ากว่าทางภาคใต้ แต่เมื่อนำไปอยู่ในสภาพที่อุณหภูมิที่อุ่นขึ้นก็พบว่า เส้นใยเจริญเติบโตที่เร็วขึ้นกว่าเดิม

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Test and development of economic mushroom production technology in smart greenhouse consist of Pleurotus production in the department of agriculture's smart greenhouse at Nakhon Phanom provinces such as Oyster Mushroom (Black), and Phoenix Oyster Mushroom. They were settled and controlled the temperature more than or equal to 27 celsius at relative humidity not less than 75. In the first round, inputted 2,000 Oyster Mushrooms (Black) which were full of growth fiber and ready to simulate flowers. On 2nd and 7th May 2021 collected the production, 7 - 30 September 2021 there were total productivity of 149.8 kg and an average amount of 82.4 g/piece had found flowered mushrooms that got affected by high temperature and super low humidity at the smart greenhouse more than expectation of first and second flowering. The outcome led to poor flowering development, low productivity, green fungus, and black mold after one month of 184 pieces. On 13th June 2021 inputted the 2,000 Phoenix Oyster Mushrooms and accumulated productivity from 18th - 25th September 2021, the result was

303.19 kg and an average amount of 151.6 g/piece. Therefore, it showed Phoenix Oyster Mushrooms that was delayed one month. They would generate more productivity because, in the flowering phase, the sample would grow along with a more suitable temperature and humidity.

Second round, Phoenix Oyster Mushroom production in a smart greenhouse with different periods by inputted 1,000 pieces (Sample 1) on 19th November 202, collected productivity from 24th November 2021 – 26th April 2022, Total yield was 139.34 kg, average at 139.4 g/piece, and import test in comparison house 500 pieces, there was total productivity at 77.28 kg, and average at 154.56 g/piece found that mushroom with green fungus and black mold after flowering has the low possibility to happen in very low temperature. It showed lower green fungus and black mold less than summer and rain although, some periods which were greatly low temperatures also caused damage. It made Phoenix Oyster Mushrooms flower and grow. On 26th November 2021 inputted 1,192 pieces (Sample 2), from 29th November 2021 - 22th April 2022 collected total yield at 201 kg, average at 146.35 g/piece, and test in comparison house 258 pieces, collected productivity from 29th November 2021 - 22th April 2022, total yield 42.31kg, average at 139.99 g/piece found that mushroom with green fungus and black mold has the low possibility to happen because of cold weather. It showed less pollution than summer and rain. Third round, on 11th January 2020 inputted 500 pieces (Sample 3), from 15th January - 12th April 2020 collected total productivity at 22.31 kg, average at 22.31g/piece, and inputted 610 pieces in comparison house, total yield at 32.82 kg, average at 53.80 g/piece found more mushroom with green fungus and black mold after flowering than the first and second round. In comparison, it would have more possibility of fungus and black mold than a smart greenhouse because of unconstant weather) which affected more pollution than winter.

Phallus indusiatus production in the smart greenhouse of Nakhon Phanom province plated Thai variety (K8) which was set temperature more than or equal to 27 celsius at relative humidity, not less than 75 in a specific area (Length x width x height) 0.5 x 1.0 x 1.8 m. Using special material, dry bamboo leaf: small chopped coconut: raw rice husk ration with 2 : 2: 1, bringing leaf and chopped coconut soaked water one night then mixing all materials, and combining with good soil: manure: coconut flake: black rice husk ratio with 2: 0.5: 1: 4. Mixing them together and using them on steps, first-round from 1st April - September 2021 planted sample 1 in method with 8 steps, tested them in the mushroom house five layers and comparison test outside 3 layers, on 2nd June 2021 fertilized 20 days, on 22 June 2021 the mushroom flowers, from 23 July - 5 August 2021 collected first-gen productivity, from 23rd August - 10 September 2021 collected second-

gen yield, the distance between model 20 - 25 days, the result from testing in smart greenhouse showed total 409 flowers, the total raw weight of both at 2,139 g, average at 427.8 g/layer, total dry weight at 329.08 g, average at 65.82 g/layer, and average flower at 81.8 per layer. The test outside the house with 3 layers showed 360 flowers, average at 120 per layer, average raw weight at 381 g/layer, total dry weight of 175.85 g, and average at 58.6 2 g/layer found better production because of more suitable temperature and humidity than outside the house. On 13th July 2021 plated outside the house, on 2nd August 2021 flowered mushroom, on 5 September 2021 collected the first-gen productivity gained total fresh mushroom at 573 g, average at 143.25 g/layer, raw yield at 88.15g, average at 22.04 g/layer, total 116 flowers, and average 29 flowers/layer found fiber and node of second-gen did not develop flowering for gathering productivity because of lacking ability to control temperature and humidity. As for the 2nd round of October 2021 – April 2022, the cultivation of K8 is carried out to open the flowers in the smart mushroom greenhouse. The same breeding material, However, the soil formula for growing bamboo pulp mushrooms was further tested. To find a way to increase the size of the flower to make it larger, 4 formulas: formula 1, good soil: manure: coconut flake: gypsum: lime: black rice husk, ratio 1: 1 : 1: 0.5 : 0.5: 2 mix well and apply according to the procedure, formula 2 good soil: manure: coconut flake: gypsum: lime ratio 5: 2 : 3: 0.5: 0.5, formula 3 good soil: manure: coconut flake: gypsum: leaves Chamchuri ratio 3: 1: 2: 0.5: 1, formula 4 good soil: manure: coconut flake: Gypsum: lime: Chamchuri leaf: mushroom supplement ratio 2: 1: 1: 0.5: 0.5: 1: 2 kg found that after opening the black plastic mycelium grows very well. Especially formulas 1 and 2, but 7-10 days after opening the black plastic, the white mushroom mycelium disappeared. and did not develop into a mushroom nodule. The reason is likely to have encountered too cold weather. Due to the K8, it is a species derived from the south. which has 2 weather seasons, which are summer and rainy season when cultivating in the upper northeastern region with winter thus affecting the culture which has solved the problem by making the cover frame to make the temperature warmer to stimulate new flowering and found that the white fibers began to grow new as before. and can bloom can collect products during 25th March 2022, but the amount of flowering is not much as in the past cultivating experiments at the beginning of the rainy season, the good thing is that the flower size is larger than before. Formula 1 has the best percentage of mycelium in all 4 cultivars, resulting in the highest yield of fresh mushrooms, a total of 275. 5 g, the dry mushroom yield of 55.8 g, total flowers of 38 flowers, an average raw weight of 68.88 g/layer, average dry weight 13.95 g/layer, average 9.5 flowers/layer, followed by the second formula with the best percentage of fiber walking of all four cultivation layer, but when

experiencing the cold weather continuously for a long time white fibers have shrunk and did not develop into a mushroom And at present, there is still some flower development. Series 2, Formula 4, 1 layer, using strain K8, seeded 28 January 2022 after 20 days of stimulation treatment with black plastic fibers, and it was found that there was an improvement. of fine white fibers But because the cold weather continues until March 2022, the problem is solved by not opening the black plastic. to maintain a higher temperature inside the culture layer and can collect the product on April 17, 2022, but the yield is not much solved by stimulating new white fibers again. 88 g per layer, average dry weight 13.95 g per seeding layer, average 9.5 flowers per layer, followed by formula 2 with the best percentage of fiber walking in all 4 seeding layers, but when faced with continuous cold weather for a long time white fibers have shrunk and did not develop into a mushroom And at present, there is still some flower development. Series 2, Formula 4, 1 layer, using K8, seeded 28 January 2022 after 20 days of stimulation treatment with black plastic fibers, and it was found that there was an improvement. of fine white fibers, because the cold weather continues until March 2022. The problem is solved by not opening the black plastic. To maintain a higher temperature inside the culture layer and be able to collect the product on April 17, 2022, the yield is not much solved by stimulating new white fibers again.

And the referenced inoculum of K8 from Songkhla Agricultural Research and Development Center The inoculum was inoculated into mushroom lumps that had undergone sterilization. It is growing slower than in the south. But when brought to a warmer temperature condition, it was found that Fibers grow faster than before.

บทนำ

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งติดต่อมาทุกปีในทุกภาคของพื้นที่เพาะปลูก ส่งผลกระทบต่อเกษตรกร ซึ่งเป็นอาชีพที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก ประกอบกับการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ในปี 2563-2565 ทำให้สภาวะเศรษฐกิจ และรายได้ของเกษตรกรตกต่ำมีความผันผวน การพึ่งพาพืชผลทางการเกษตรอาจไม่เพียงพอ ที่ผ่านมาถึงแม้รัฐบาลมีการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแหล่งเก็บน้ำชนิดต่างๆเพิ่มเติมให้โดยตรงแล้วแต่ยังไม่เพียงพอ ดังนั้นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุของการผลิตพืชที่ใช้น้ำในปริมาณมาก โดยแนะนำให้เกษตรกรหันมาปรับเปลี่ยนปลูกพืชใช้น้ำน้อย หรือการผลิตเห็ดในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ โดยเฉพาะการผลิตเห็ดเศรษฐกิจเป็นพืชทางเลือกหนึ่ง ที่น่าจะแก้ปัญหาได้โดยตรง เนื่องจากใช้น้ำน้อยในกระบวนผลิต และใช้พื้นที่ไม่มากสามารถผลิตได้ในพื้นที่ที่มีปัญหาดังกล่าว อีกทั้งเห็ดยังให้ผลผลิตได้เร็ว สามารถขายเป็นเห็ดสดหรือแปรรูปเห็ดขายได้ ประกอบกับปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพ แต่อย่างไรก็ตาม

กรมวิชาการเกษตร

เนื่องจากเห็ดมีมากมายหลายชนิด ซึ่งมีคุณลักษณะและวิธีการเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิตหลายอย่าง เช่น สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น อากาศ และวัสดุในการเพาะเลี้ยงเห็ด

กรมวิชาการเกษตร (2551) ดำเนินการจัดระบบการผลิตเห็ดสกุลนางรมแบบผสมผสานตาคำแนะนำในพื้นที่จังหวัดราชบุรี กรุงเทพมหานคร และจังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่าที่จังหวัดราชบุรี วิธีแนะนำได้ผลผลิต 218.5 กิโลกรัม/โรงเรือน (1,200 ถุง/โรงเรือน)/รอบการผลิต (2 เดือน) มีขนาดโรงเรือน (กว้างxยาว) 4X9 เมตร ที่กรุงเทพมหานคร ได้ผลผลิต 186.81 กิโลกรัม/โรงเรือน (1,200 ถุง/โรงเรือน)/รอบการผลิต (2 เดือนครึ่ง) มีขนาดโรงเรือน (กว้างxยาว) 4X6 เมตร และที่จังหวัดฉะเชิงเทรา วิธีแนะนำได้ผลผลิต 204.30 กิโลกรัม/รอบการผลิต (2 เดือนครึ่ง) มีขนาดโรงเรือน (กว้างxยาว) 4X4.5 เมตร

เห็ดที่มีศักยภาพในการผลิตและเกษตรกรยอมรับในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ มีหลายชนิด เช่น เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดภูฏาน เห็ดเป๋าฮื้อ เห็ดหูหนู เห็ดหอม เห็ดหลินจือ และเห็ดหัวลิง วัสดุเพาะเห็ดหลักที่ให้ผลผลิตได้ดี ได้แก่ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราและขี้เลื่อยไม้ฉำฉา ส่วนประกอบวัสดุเพาะที่เหมาะสมคือ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราแห้ง 100 กก. รำละเอียด 8 กก. ปูนขาว 1 กก. น้ำตาลทรายแดง 1 กก. แป้งข้าวเหนียว 1 กก. ดีเกลือ 0.2 กก. และความชื้น 50-60 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ประกอบด้วยช่วงเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของเห็ด ได้ทำการศึกษาทั้งในด้านช่วงเวลา อุณหภูมิ ระยะเวลาการเจริญเส้นใย (เดือน) และระยะเวลาการให้ผลผลิต (วัน) พบว่า ช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดเศรษฐกิจแต่ละชนิดแตกต่างกัน โดยเห็ดส่วนมากมีการเจริญเติบโตดีในเดือนพฤษภาคม-กันยายน ได้แก่ เห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางฟ้าภูฏาน เห็ดหูหนูและเห็ดหลินจือ เห็ดขอนขาว เพาะได้ดีในช่วงอากาศร้อน ในเดือนมีนาคม-ตุลาคม อุณหภูมิ 30-37 องศาเซลเซียส ส่วนเห็ดหอมมีเจริญเติบโตได้ดีในเดือนตุลาคม-กุมภาพันธ์ และเห็ดหัวลิงมีการเจริญเติบโตดีในเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน เนื่องจาก ปัจจัยทางด้านอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดเศรษฐกิจทั้ง 6 ชนิด พบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ระหว่าง 15-37 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 20-32 องศาเซลเซียส ประกอบด้วย เห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางฟ้าภูฏาน และเห็ดหูหนู ส่วนเห็ดหอม เห็ดหลินจือและเห็ดหัวลิง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 20-28 26-28 และ 15-28 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เห็ดเศรษฐกิจทั้ง 6 ชนิด มีระยะเวลาการเจริญทางเส้นใยตั้งแต่หยอดเชื้อจนเส้นใยเห็ดเดินเต็มก้อนวัสดุเพาะ ส่วนใหญ่ใช้เวลาประมาณ 1.5-2 เดือน หรือ 45-60 วัน แต่เห็ดหอมใช้ระยะเวลาการเจริญทางเส้นใยนานที่สุด 4-5 เดือน หรือ 120-150 วัน เห็ดหูหนูมีระยะเวลาการให้ผลผลิตนานที่สุด คือ 35 วัน รองลงมาคือ เห็ดนางรมฮังการี และเห็ดนางฟ้าภูฏาน มีระยะเวลาการให้ผลผลิต 32 วัน ส่วนเห็ดหอม เห็ดหลินจือและเห็ดหัวลิง มีระยะเวลาการให้ผลผลิต 28 วัน รายได้ในการเพาะเห็ดขนาดโรงเรือน 4x6 เมตร เห็ดนางฟ้าภูฏานจะให้ผลตอบแทนสูงที่สุด 43,000 บาท/รุ่น/โรง รองลงมาคือ เห็ดหลินจือและเห็ดหัวลิง ให้กำไร เท่ากับ 16,000 บาท/รุ่น/โรง ส่วนเห็ดหูหนู เห็ดหอม และเห็ดนางรมฮังการี ให้กำไรเท่ากับ 15,800 13,600 และ 13,000 บาท/รุ่น/โรง ตามลำดับ (ณฐนน และคณะ, 2557) เห็ดที่มีศักยภาพในการผลิตในประเทศไทยมีหลากหลายและเป็นที่ยอมรับในแต่ละภูมิภาคของประเทศ เช่น เห็ดสกุลนางรม เห็ดหูหนู เห็ดหอม เห็ดแครง เห็ดขอนขาว เห็ดโคนญี่ปุ่น และเห็ดร่างแหหรือเห็ดเยื่อไผ่ ลักษณะทั่วไปและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของแต่ละสายพันธุ์มีดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

เห็ดสกุลนางรม ปัจจุบันเห็ดในสกุลนางรมที่สามารถเพาะได้ในประเทศไทย ลักษณะดอกเห็ดค่อนข้างบอบบาง ได้แก่ เห็ดนางรมขาว เห็ดนางรมดอย เห็ดนางรมสีเทา เห็ดนางรมฮังการี เห็ดนางรมอินเดีย เห็ดนางฟ้า และเห็ดนางรมทอง แต่บางชนิดมีลักษณะดอกเห็ดค่อนข้างหนาหรือมีความเหนียว ได้แก่ เห็ดนางรมหลวง เห็ดนางรมหัว (*P. tuber-regium* (Rumph. ex Fr.) Singer) เห็ดภูฐาน (*P. eous* (Berk.) Sacc.) เห็ดเป๋าฮื้อ และเห็ดนางนวล เป็นต้น ชมรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร (2551) ได้กล่าวถึงความเป็นมาของเห็ดนางฟ้าว่า รูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกับเห็ดนางรม เห็ดทั้งสองชนิดนี้จัดอยู่ในวงศ์เดียวกัน ชื่อ "เห็ดนางฟ้า" เป็นชื่อที่ตั้งขึ้นในเมืองไทย คนไทยบางคนเรียกว่า “เห็ดแขก” เห็ดนางฟ้าสามารถเจริญเติบโตได้ดีใน แถบร้อนชื้น มีหลากหลายสายพันธุ์ ที่มีการเพาะอยู่ในประเทศไทยมีอย่างน้อย 2 ชนิด คือ 1) เห็ดนางฟ้าดั้งเดิม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pleurotus sajor-caju* ดอกเห็ดมีสีขาวนวลถึงสีน้ำตาลอ่อน ต้องการอุณหภูมิค่อนข้างต่ำในการออกดอก (18-25 องศาเซลเซียส) (ดีพร้อม, 2523) อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญของเส้นใย อุณหภูมิ 19-21 องศาเซลเซียส มีความเหมาะสมต่อการเกิดดอกมากที่สุด (Chang and Miles, 1989) 2) เห็ดนางฟ้าภูฐาน มีชื่อวิทยาศาสตร์ ว่า *Pleurotus pulmonarius* ดอกมีสีน้ำตาลเข้มซึ่งมีความทนทานต่อช่วงอุณหภูมิต่ำในการออกดอกได้ค่อนข้างกว้าง (15-32 องศาเซลเซียส) (ดีพร้อม, 2523) ลักษณะของดอกเห็ดนางฟ้า มีลักษณะคล้ายกับดอกเห็ดเป๋าฮื้อ และดอกเห็ดนางรม เมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดเป๋าฮื้อ ดอกเห็ดนางฟ้าสีจะอ่อนกว่า และมีครีบอยู่ชิดกันมากกว่า เห็นนางฟ้าสามารถเก็บไว้ในตู้เย็นนานได้หลายวัน เช่นเดียวกับเห็ดเป๋าฮื้อ เนื่องจากเห็ดชนิดนี้ไม่มีการย่อตัวเหมือนกับเห็ดนางรม ในปี พ.ศ. 2528 ได้มีการนำพันธุ์เห็ดนางฟ้ามาจากต่างประเทศเข้ามาทดลองเพาะเลี้ยงในไทย พบว่า เห็ดนางฟ้าที่นำมาจากภูฐาน ประเทศอินเดีย มีลักษณะเด่นหลายประการ จึงให้ชื่อว่า เห็ดนางฟ้าภูฐาน หรือเห็ดนางรมภูฐาน ยังไม่มีชื่อสามัญ และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pleurotus eous* มีข้อดีอยู่หลายประการ (ประสาน, 2549) เช่น ให้ดอกเร็ว ภายหลังเขี่ยหัวเชื้อลงถุงก้อนเห็ด 2-3 สัปดาห์ สามารถเปิดถุงให้ออกดอกได้นอกจากนี้ช่วงห่างของการเก็บผลผลิตดอกจะสั้น จะมีการพักตัวเพียง 5-7 วัน แล้วจะออกดอกให้ผลผลิตรุ่นต่อไปได้

เห็ดร่างแห หรือเห็ดเยื่อไผ่ (*Dictyophora* spp. Synonyme :*Phallus*) มีการเรียกชื่อหลากหลายรูปแบบตามลักษณะเด่นที่เห็นทั่วไปของเห็ดเช่น Long net Strinkhorn, bamboo mushroom, Lady mushroom อานนท์ (2555) ให้ข้อมูลไว้ว่าประเทศจีนถือเป็นประเทศที่มีการศึกษาวิจัยเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหอย่างต่อเนื่องและยาวนานกว่า 80 ปีโดยสายพันธุ์ที่เพาะเป็นการค้ามีเพียง 2 สายพันธุ์ *Phallus indusiata* Fisch และ*P. echinovolvata* Zang ในขณะที่หลายประเทศพยายามพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแห เนื่องด้วยมีคุณค่าทางโภชนาการ และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญมากมายหลายชนิด จึงเป็นสินค้าที่มีความต้องการของตลาดในปริมาณมาก สำหรับในประเทศไทย อรทัย (2559) รายงานการนำเข้าเห็ดร่างแหชนิดอบแห้ง เฉลี่ยปีละไม่ต่ำกว่า 6,500 ตัน หรือคิดเป็นมูลค่าการนำเข้าไม่ต่ำกว่า 1,500 ล้านบาท แต่กลับตรวจพบสารตกค้าง ด้วยกัน 2ชนิดคือสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ปริมาณสารตกค้าง 4,498.09 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ แคดเมี่ยม ปริมาณสารตกค้าง 2.17 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งเกินค่ามาตรฐาน ที่จีนอนุญาตให้มีการบริโภคภายในประเทศ จึงเป็นที่มาของการผลิตเพื่อส่งขายประเทศที่ไม่มีความเข้มงวด ในการตรวจสอบการนำเข้าเห็ดอบแห้ง เช่น ไทย ลาว พม่า ในราคาถูก ซึ่งที่ผ่านมานั้น กรมวิชาการเกษตร โดย สำนักวิจัยพัฒนา

ศรีวิชาการเกษตร

เทคโนโลยีชีวภาพ ได้สำรวจ รวบรวม คัดเลือก และศึกษาวิธีการเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทยในเขตพื้นที่ภาคเหนือ และภาคกลางของประเทศไทยในปี 2558 จากผลการทดลองของ วราพร และคณะ (2558) รวบรวมและคัดเลือกเห็ดร่างแหในพื้นที่ภาคกลาง คือเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว จาก อ.บางพระ จ.ชลบุรี ดำเนินการเพาะในแปลงปลูกขนาดเล็ก (ขนาดวงบ่อ 80 x30 เซนติเมตร) ภายในโรงเรือนให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,643 กรัมต่อแปลง ส่วนการศึกษาอาหารเชื้อขยาย วิธีการหมักวัสดุ และวิธีการเพาะเห็ดผล พบว่าเชื้อเห็ดร่างแหสามารถเจริญดีได้ในสูตรซึ่งประกอบด้วย ข้าวฟ่าง 98%+ ยิปซั่ม 1%+น้ำตาล 1% จากนั้นนำมาใช้ในการผลิตเชื้อขยายในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยขี้เลื่อย 94%+รำละเอียด 5% + ดีเกลือ 0.2% + ปูนขาว 0.8% ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแบบพลาสเจอร์ไรซ์ บรรจุในถุงพลาสติก ปริมาณ 500 กรัม พบว่า เส้นใยเห็ดร่างแหสามารถเจริญเต็มวัสดุหรือเต็มถุง หลังบ่มเลี้ยงใช้เวลาเฉลี่ย 41.56 วัน จึงนำเชื้อขยายที่ได้มาศึกษาการเกิดดอกต่อไป ในส่วนของผลการศึกษาหาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเกิดดอก ที่บรรจุในตะกร้าพลาสติก พบว่าเห็ดร่างแหสามารถออกดอกและเก็บผลผลิตได้ ในอาหารสูตร 3 ซึ่งประกอบด้วย ฟางข้าว 47% + ขุยมะพร้าว 47%+รำละเอียด 5% +ปูนขาว 1% ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ 576.6 กรัมต่อตะกร้า (B.E% = 23.16) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติในสูตร 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 572.6 กรัมต่อตะกร้า ส่วนในสูตร 2 ไม่พบการเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแห และเมื่อทำการศึกษาการเพาะเห็ดร่างแหในแปลงปลูกขนาดเล็ก ภายในโรงเรือน ผลการศึกษาพบว่า เห็ดร่างแหสามารถออกดอกและเก็บผลผลิตได้ในอาหารสูตรประกอบด้วย ฟางข้าว 47% + ขุยมะพร้าว 47%+รำละเอียด 5% +ปูนขาว 1% เส้นใยใช้เวลาเจริญเต็มวัสดุเพาะ เฉลี่ย 30.0 วัน ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้ คือ 1,118.4 กรัมต่อแปลง

นพวรรณ และคณะ (2562) ศึกษา รวบรวม คัดเลือก และศึกษาวัสดุเพาะของเห็ดร่างแหพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง พบว่าเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว ไอโซเลท K8 โดยใช้วัสดุที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกสูตรใบไผ่ : แกลบดิบ: ขุยมะพร้าว อัตรา (50 :25 :50) ด้วยวิธีเพาะแบบขึ้นชั้น ในสภาพโรงเรือน พบเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว ไอโซเลท K8 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 3,170 กรัม/ชั้นเพาะ และผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ จำนวน 16 ชนิด พบสารอาหารกลุ่มกระตุ้นภูมิคุ้มกัน สร้างสารต้านอนุมูลอิสสะ และสารพฤกษเคมี ด้านเวชสำอางสูง อีกทั้งผลทดสอบพิษเฉียบพลันในสัตว์ทดลอง

สุทธินี และคณะ (2558) รายงานการศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหในภาคเหนือ โดยศึกษาชนิดอาหารเชื้อขยาย วิธีการหมักวัสดุ และวิธีการเพาะเห็ดผลการทดลองพบว่าเชื้อเห็ดสามารถเจริญได้บนอาหารเชื้อขยาย 3 สูตรคือ 1) เมล็ดข้าวฟ่าง 2) ขี้เลื่อย 78% รำละเอียด 20% ยิปซั่ม 2% และ 3) ขี้เลื่อย 67% รำละเอียด 30% หินฟอสเฟต 2% และ โดโลไมท์ 1% แต่อาหารเชื้อขยายเกิดเชื้อราปนเปื้อนสูงเนื่องจากเชื้อเห็ดร่างแหเจริญได้ช้า และเมล็ดข้าวฟ่างที่ใช้เป็นอาหารเชื้อขยายเน่าง่ายหากวัสดุเพาะมีความชื้นสูง ส่วนการเตรียมวัสดุเพาะใช้ฟางข้าว ผสมปุ๋ยคอก รำละเอียด ยิปซั่ม ดีเกลือ และปูนขาว อัตรา 100:10:5:2:2:1 หมักนาน 5-6 วัน ก่อนนำไปใช้ พบว่าเส้นใยเห็ดสามารถเจริญเติบโตได้ แต่ยังไม่สามารถกระตุ้นให้สร้างดอกเห็ดได้

ส่วนของสารสำคัญและฤทธิ์ทางชีวภาพ วรวิกัลยา (2561) ทำการศึกษาสารสำคัญของเห็ดร่างแหสายพันธุ์จีน ที่มีการเพาะในประเทศไทย ตามส่วนประกอบของเห็ด เช่น หมวกดอก พบสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ในปริมาณสูง สามารถป้องกันหรือชะลอการเกิดกระบวนการออกซิเดชั่น ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรัง เช่น โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ เป็นต้น ส่วนเมือกหุ้ม ดอกเห็ด มีลักษณะเป็นเจลเข้มข้นที่

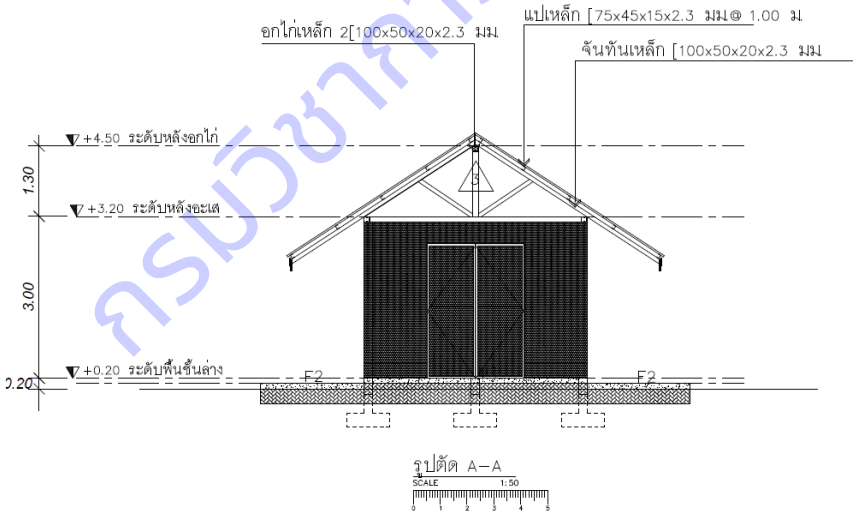
ศูนย์วิทยทรัพยากร

อุดมไปด้วยกรดไฮยาลูรอนิค (Hyaluronic Acid) และอัลลันโทอิน (Allantoin) ซึ่งมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ลดการระคายเคืองของผิว เพิ่มความชุ่มชื้นฟื้นฟูเซลล์ผิวที่เสื่อมสภาพ และยังพบกรดกลูโคนิค (Gluconic Acid) ที่สามารถเร่งการผลัดเซลล์ผิวที่ชั้นผิวหนังกำพร้า จะเสริมการกระตุ้นการสร้างคอลลาเจน ซึ่งทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น นุ่มนวล มีความยืดหยุ่นดี ลดริ้วรอยและช่วยเติมเต็มผิวที่หย่อนคล้อยโดยสารอัลลันโทอิน ส่วนก้านดอก และกระโปรง จะอุดมไปด้วยสารพอลิแซคคาไรด์ เช่น เบต้ากลูแคน (β-glucan) ซึ่งเป็นสารที่ช่วยกระตุ้นและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ยิ่งไปกว่านั้นในส่วนของก้านดอก พบสารดิกทิโอฟอรีนเอและบี (Dictyophorines A and B) ซึ่งเป็นสารที่พบยากมากในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ ซึ่งคุณสมบัติลดการอักเสบ ยับยั้งมะเร็ง และยังเป็นสารที่ช่วยกระตุ้นการทำงานของเซลล์ประสาทและป้องกันโรคสมองเสื่อม

ระเบียบวิธีการวิจัย

โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

ได้สร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ โดยใช้แบบแปลนและระบบควบคุมอัจฉริยะที่พัฒนาโดยกรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้ในการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดใน 16 จังหวัด โดยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ มีขนาด 6 x 4 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้า 2.5 เมตร (รูปที่ 1) โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะมีหลังคามุงกระเบื้อง ผนังด้านข้างเป็นแสลนฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 1 นิ้ว มีราวแขวนเห็ด 8 แถว ตามแนวยาวของโรงเรือน แขวนเห็ดได้ทั้งหมดราว 3,000 ก้อน

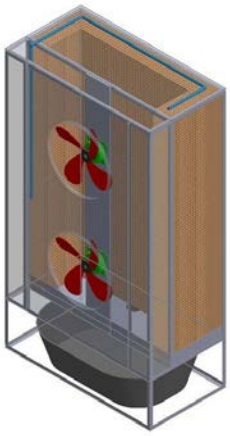


รูปที่ 1 ตัวอย่างแปลนสำหรับก่อสร้าง

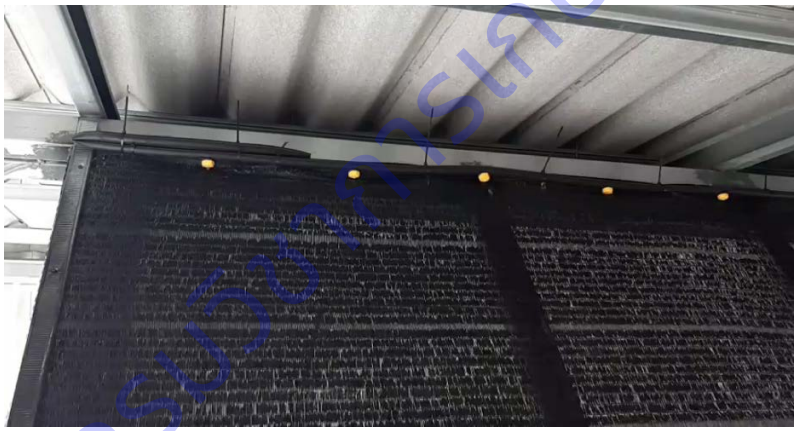
ด้านในโรงเรือนเห็ดจะมีเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative cooling pad) (รูปที่ 2)ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน มีพัดลมเป่าอากาศผ่านแผ่นระเหยน้ำ หรือแผงทำความเย็น (Cooling pad) ที่มีน้ำปล่อยลงมาอย่างต่อเนื่อง น้ำบนแผงทำความเย็นจะระเหยและดึงความร้อนออกจากอากาศ ทำให้ลมที่เป่าออกมาเย็นสามารถทำความชื้น และความเย็นได้สม่ำเสมอ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบพ่นหมอกแรงดันสูง มีระบบน้ำหยดระยะ 30 เซนติเมตร ติดตั้งไว้เหนือผนังของโรงเรือนทุกด้าน ยกเว้นด้านหน้า สำหรับหยดลงบนผนัง

กรมวิชาการเกษตร

ของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด (รูปที่ 3) ใช้ปั๊มแช่ (รุ่น WSP-105S 220 v 100 watt) ไว้ในถังเก็บน้ำขนาด 1000 ลิตร เพื่อปั๊มน้ำผ่านหัวน้ำหยด ให้หยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด



รูปที่ 2 เครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ



รูปที่ 3 ระบบน้ำหยด ไว้เหนือผนังของโรงเรือน

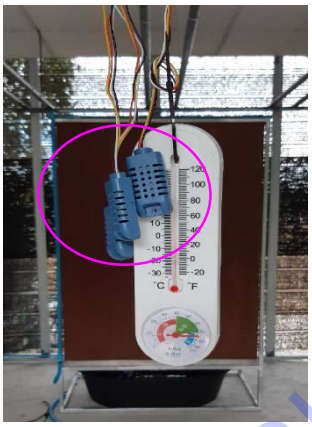
ระบบควบคุมและสมการควบคุม ใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น AMT1001 (รูปที่ 4) เป็นรุ่นที่ส่งสัญญาณ analog เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบในพื้นที่ว่าเซ็นเซอร์เสียหรือไม่ เซนเซอร์จะอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนทุก 1 นาที ก่อนส่งข้อมูลให้ระบบควบคุมประมวลผล ส่วนของสมองกลฝังตัวใช้บอร์ด Arduino ที่ใช้แพร่หลายทั่วโลก และใช้ Matlab Simulink ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เนื่องจากเป็นโปรแกรมแบบกราฟฟิกทำให้ง่ายต่อการเผยแพร่ให้เกษตรกรไปพัฒนาต่อยอด รูปที่ 5 แสดงโปรแกรม Matlab Simulink ควบคุมสมองกลฝังตัว รูปที่ 6 แสดงออกแบบวงจรไฟฟ้า รูปที่ 7 แสดงกล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

ระบบควบคุมอัตโนมัติของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

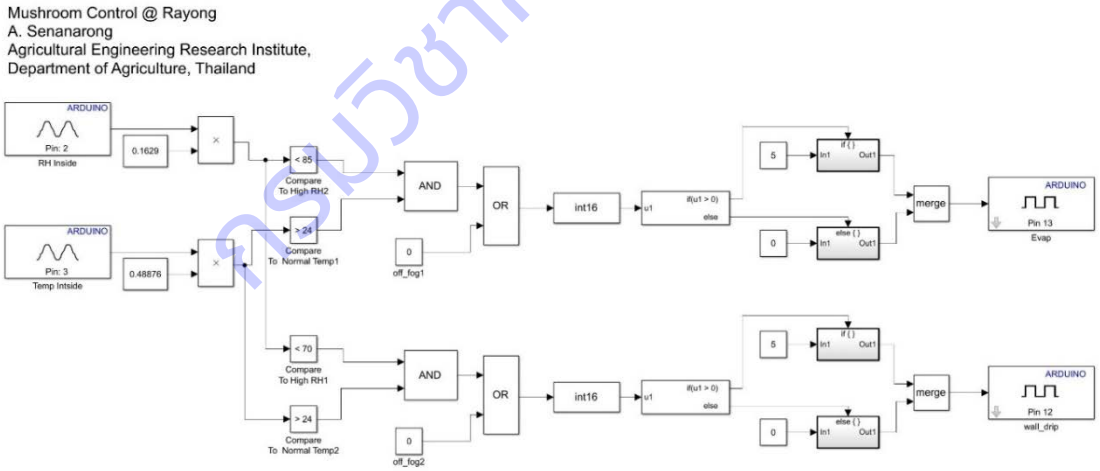
กรมวิชาการเกษตร

- ระบบลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้นโดยแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative Cooling System) เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้เปิดเครื่องทำความชื้นอัตโนมัติ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24 °C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 85%

- ระบบน้ำหยดที่ผนัง เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้ปั๊มน้ำของระบบน้ำหยดทำงาน ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24°C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 70%

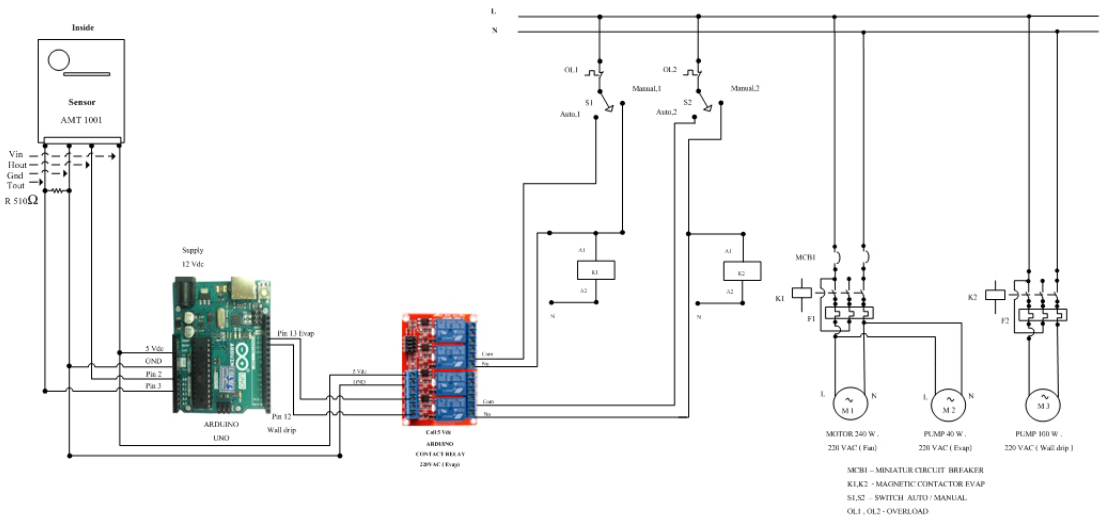


รูปที่ 4 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

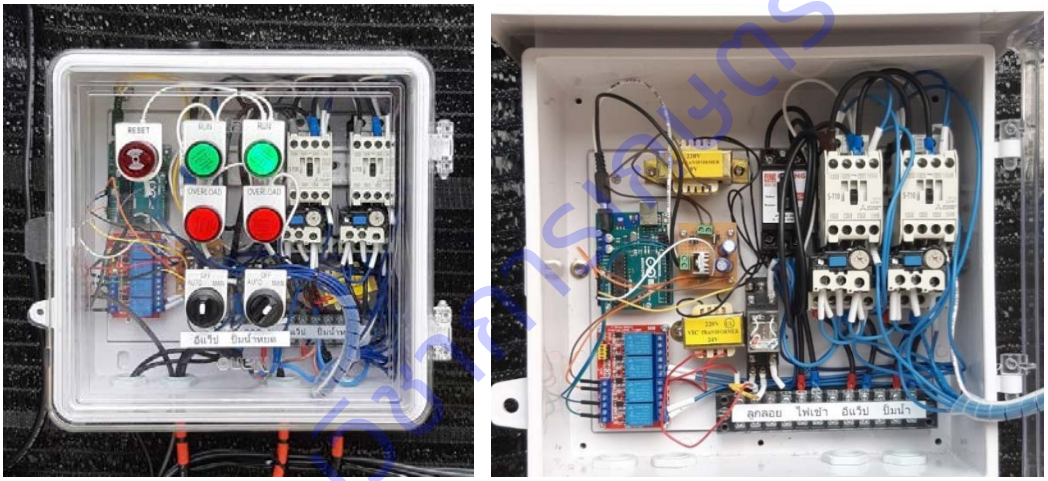


รูปที่ 5 โปรแกรม Matlab Simulink สำหรับควบคุมโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบ

กรมวิชาการเกษตร



รูปที่ 6 การต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับกล่องควบคุม



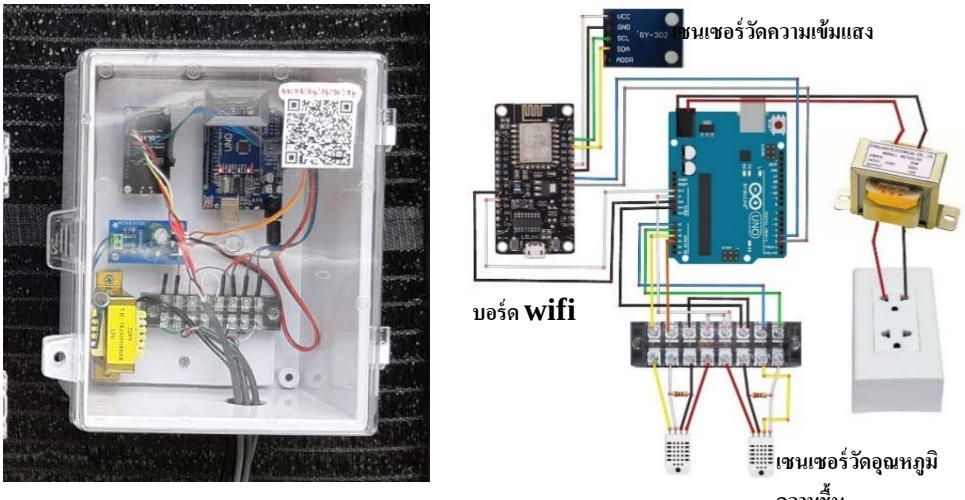
รูปที่ 7 กล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

ระบบ IoT ของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

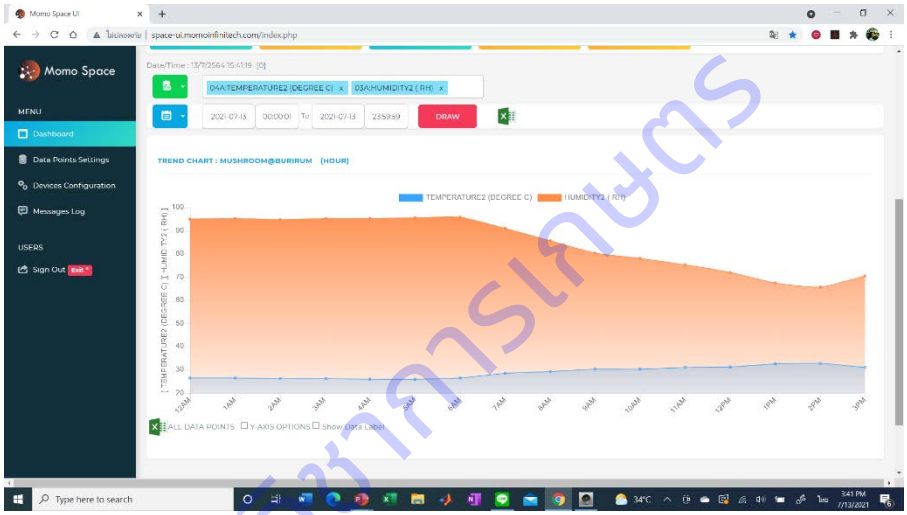
- IoT สำหรับรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ด้านในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ สำหรับพื้นที่แปลงมีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (รูปที่ 8) โดยร่วมกับบริษัท Momoinfinitech จำกัด เพื่อกำหนดชนิดของเซนเซอร์ที่จะใช้ในการอ่านค่า โดยจะแยกเซนเซอร์ IoT ต่างหากไม่ใช้ร่วมกับตัวที่ใช้ควบคุม เพื่อให้เกิดการตรวจสอบสองชั้น

- สามารถเก็บข้อมูลและดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php (รูปที่ 9) ซึ่งแสดงค่าในปัจจุบันและย้อนหลังได้ สามารถรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ทุกๆ ชั่วโมง อีกทั้งยังแจ้งเตือนเมื่อโรงเรือนร้อนเกินไปได้ ผ่านทางแอพพลิเคชั่น LINE

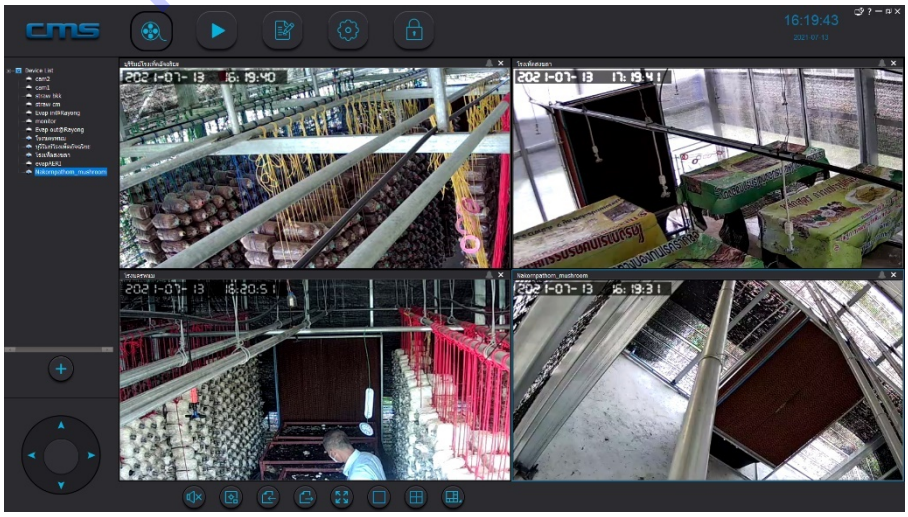
- กล้อง IoT สำหรับพื้นที่แปลงมีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในโรงเรือนเพื่อดูการเติบโตของเห็ดและตรวจสอบการทำงานของเครื่องทำความชื้น (รูปที่ 10)



รูปที่ 8 Wifi IoT สำหรับรายงานค่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์



รูปที่ 9 ข้อมูลจากเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php



รูปที่ 10 ตัวอย่างภาพจากกล้อง IoT

กรมวิชาการเกษตร

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญของเห็ด ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิ ความชื้น และความชื้นสัมพัทธ์ เป็นสิ่งที่ส่งผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิด โดยทั่วไปแล้วความชื้นของวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดทุกชนิดจะอยู่ที่ประมาณ 60-65% สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ ส่วนใหญ่จะอยู่ที่ประมาณ 70-80% ดังตาราง 1 และ 2 และแสงเป็นสิ่งที่ต้องควบคุม เนื่องจากจะส่งผลโดยตรงต่ออุณหภูมิและความชื้น แสงที่มีความเข้มน้อยหรือมากไป และอุณหภูมิที่สูงเกินไป อาจทำให้ดอกเห็ดมีรูปร่างผิดปกติได้ (ธัญญาและธวัช, 2549; Shen *et al*., 2004) โดยเฉพาะเห็ดนางฟ้าและนางรมที่ค่อนข้างไวกับสภาพแวดล้อมที่ผกผัน (บุญส่ง, 2543) แต่เห็ดต้องการแสงเพื่อใช้เป็นตัวกระตุ้นให้เส้นใยเกิดการรวมตัวและพัฒนาไปเป็นดอกเห็ด (ตารางที่ 3) ความเป็นกรดเป็นด่างการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดควรอยู่ในสภาพอาหารที่เป็นกรดจนถึงระดับกลาง คือ มีค่า pH ประมาณ 5.5–7 และต้องเป็นสถานที่ที่ระบายอากาศได้ดี มีออกซิเจนสูง

ดังนั้นหากมีการทดสอบชนิดของเห็ดเศรษฐกิจที่ผู้บริโภคต้องการในพื้นที่จังหวัดนครพนม วัสดุเพาะเลี้ยงการจัดการที่มีศักยภาพในการป้องกันโรคและแมลงศัตรูของเห็ด ที่ผลิตในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้เกษตรกร นักเรียน นักศึกษาและประชาชนทั่วไป ร่วมกับการส่งเสริมและขยายผลเทคโนโลยีนี้ไปในพื้นที่ที่ประสบปัญหาภัยแล้ง จะช่วยเพิ่มผลผลิต ทำให้เกษตรกรมีรายได้สม่ำเสมอทั้งปี และเป็นการผลิตที่ปลอดภัยและยั่งยืน

วิธีดำเนินการ

ขั้นตอน 1 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ

การผลิตเห็ดสกุลนางรมในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดนครพนม

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) ก้อนเชื้อเห็ดสกุลนางรมที่ใช้ในการทดลอง

2) โรงเรือนเพาะเห็ดที่ควบคุมโดยระบบอัตโนมัติ

3) สารชีวภัณฑ์และวัสดุในการป้องกันกำจัดศัตรูเห็ด เช่น ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงศัตรูเห็ด, *Bacillus subtilis*, กับดักกาวเหนียว เป็นต้น

4) ชั้นแขวนก้อนเห็ด

- แบบและวิธีการทดลอง ไม่มีแบบการทดลอง

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. นำก้อนเชื้อเห็ดสกุลนางรมที่พร้อมเปิดดอกมาบ่มดูแลรักษาและเปิดดอกในโรงเรือนต้นแบบที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2. การสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม โดยใช้โรงเรือนต้นแบบของกรมวิชาการเกษตร

3. การเตรียมก้อนเชื้อ โดยจัดหาถุงก้อนเชื้อเห็ดหอมและเห็ดเศรษฐกิจอื่นที่เส้นใยเจริญเติบโตดีแล้วและพร้อมสำหรับเปิดดอก

กรมวิชาการเกษตร

4. การเปิดถุงเห็ดเพื่อให้เห็ดออกดอก โดยการนำถุงเห็ดเข้าโรงเพาะ และนำขึ้นแขวนบนชั้นราวเหล็ก

5. การดูแลรักษา โดยการให้ความชื้น ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเห็ดด้วยระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ และใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) เข้ามาช่วยในติดตามสภาพอากาศในโรงเรือนผ่านโทรศัพท์มือถือ

6. การเก็บผลผลิตเห็ดจะใช้เวลาประมาณ 4 เดือน หรือจนหมดอายุอาหารในก้อน จึงนำรุ่นใหม่เข้ามาเพาะแทน รวมทั้ง ก้อนเชื้อบางก้อนที่มีการปนเปื้อนเชื้ออื่น ให้แยกออกไป แล้วนำรุ่นใหม่เข้ามาแทน และก่อนการนำรุ่นใหม่เข้าไปแทนควรมีการพักโรงก่อนประมาณ 1 เดือน

7. นำผลผลิตเห็ดสดที่ได้จากการผลิต นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ เช่น แหนมเห็ด และข้าวเกรียบเห็ด เป็นต้น

การผลิตเห็ดร่างแหหรือเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดนครพนม

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) โรงเรือนเห็ดต้นแบบอัจฉริยะ และอุปกรณ์ภายในโรงเรือน

2) วัสดุเพาะเห็ดเยื่อไผ่

3) วัสดุ/อุปกรณ์สำหรับทำชั้น

4) วัสดุ/อุปกรณ์สำหรับทำความสะอาดโรงเรือนเห็ด

5) วัสดุ/อุปกรณ์สำหรับเก็บดอกเห็ด

6) วัสดุสำนักงานสำหรับบันทึกข้อมูล

- แบบและวิธีการทดลอง ไม่มี

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) การสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม โดยใช้โรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบของกรมวิชาการเกษตรในการควบคุมความชื้นและอุณหภูมิภายในโรงเห็ด ด้วยระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติและใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) เข้ามาช่วยในการติดตามสภาพอากาศในโรงเรือนผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยเห็ดเยื่อไผ่กำหนดอุณหภูมิที่ 20-35 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70-90%

2) การเตรียมอุปกรณ์แบบขึ้นชั้นโดย 1 ชุด ประกอบด้วยชั้นเพาะ ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 0.5 x 1.0 x 0.8 เมตร จะใช้ก้อนเชื้อเพาะ (spawn) จำนวน 4 ก้อน/ชั้นเพาะ

3) การเตรียมวัสดุเพาะ ประกอบด้วย ใบไผ่แห้ง : มะพร้าวสับเล็ก : แกลบดิบ อัตราส่วน 2 : 2 : 1 โดยนำใบไผ่แห้ง และมะพร้าวสับเล็ก แช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน แล้วจึงนำวัสดุเพาะทุกชนิดมาผสมให้เข้ากัน

4) ขั้นตอนการดำเนินการ

ชั้นที่ 1 นำดินปลูก โรยในชั้นเพาะ หนาประมาณ 3 เซนติเมตร

ชั้นที่ 2 นำวัสดุเพาะที่เตรียมไว้ จากข้อ 3 ผสมให้เข้ากัน แล้วจึงแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 โรยเป็นชั้นที่ 2 หนาประมาณ 5 เซนติเมตร

กรมวิชาการเกษตร

ชั้นที่ 3 นำก้อนเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว ไอโซเลท K8 ที่เส้นใยเห็ดเจริญเติบโตสมบูรณ์แล้ว โรยเป็นชั้นที่ 3 จำนวน 4 ก้อน/ 1 ชั้นเพาะ

ชั้นที่ 4 นำวัสดุเพาะส่วนที่เหลือจากชั้นที่ 2 โรยทับวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) หนาประมาณ 3 เซนติเมตร

ชั้นที่ 5 กลบหน้าด้วยดินปลูก (casing) หนาประมาณ 2 เซนติเมตร รดน้ำพอชุ่ม แล้วคลุมพลาสติกดำ เพื่อเป็นการบ่มเส้นใยเป็นเวลา 15 – 20 วัน เมื่อครบกำหนดจึงนำพลาสติกดำออก รอจนกระทั่งดอกเห็ดบาน

5) การเก็บผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่

- การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลทางด้านเกษตรศาสตร์: การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดในชั้นวัสดุเพาะทุก ๆ สัปดาห์ ปริมาณผลผลิต ลักษณะดอกเห็ด ปัญหาที่พบในการเพาะเห็ดแต่ละสายพันธุ์

2. ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์ :

- ต้นทุนด้านปัจจัยการผลิต เช่น ค่าก้อนเชื้อเห็ด ค่าสารควบคุมศัตรูเห็ด เป็นต้น

- ต้นทุนด้านแรงงาน เช่น ค่าจ้างในการดูแล ให้น้ำ พ่นสารควบคุมศัตรูเห็ด ค่าจ้างเก็บเกี่ยวผลผลิต

- ต้นทุนอื่นๆ เช่น ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าขนส่ง

- รายได้ = ผลผลิต × ราคาผลผลิต

- ผลตอบแทน = รายได้ – ต้นทุนการผลิต

3. ข้อมูลทางด้านสังคม : ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อเทคโนโลยี

4. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและอื่นๆ: อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของในและนอกโรงเรือนเปิดดอก

ขั้นตอนที่ 2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี แก่เกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ที่ประสบภัยแล้งจังหวัดนครพนม จำนวน 100 คน ผ่านการบรรยาย ฝึกปฏิบัติ และศึกษาดูงานโรงเรือนต้นแบบผลิตเห็ดอัจฉริยะ ในเรื่องที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะ การแปรรูป และการสร้างกลุ่มเชื่อมโยงตลาดจำหน่ายผลผลิต

2. จัดทำเอกสารประกอบการฝึกอบรม และเผยแพร่ จำนวน 100 ชุด

3. จัดทำโปสเตอร์การผลิตเห็ดสกุลนางรม และเห็ดร่างแหในโรงเรือนอัจฉริยะ เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจ

- การบันทึกข้อมูล

1. แบบบันทึกการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม :- แบบทดสอบก่อน-หลังการฝึกอบรม

2. แบบประเมินเทคโนโลยีโรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบการเพาะเห็ดในแต่ละชนิด

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างเครือข่ายผู้ผลิตเห็ดและการตลาด

สร้างเครือข่ายการผลิตเห็ดจากเกษตรกรที่เข้าอบรม อย่างน้อย 1 กลุ่ม และเชื่อมโยงการตลาด จัดทำ QR Codes เพื่อทวนสอบแหล่งผลิตได้ กลุ่มเกษตรกรคิดออกแบบบรรจุภัณฑ์ การศึกษาช่องทางการจำหน่าย เช่น การขายหน้าร้าน การใช้ตัวแทนจำหน่าย การจำหน่ายทางสื่อออนไลน์

- ระยะเวลาดำเนินการ 1 ตุลาคม 2563 ถึง 30 กันยายน 2564 (ขยายเวลาต่อถึง 31 มีนาคม 2565)
- สถานที่ดำเนินการ ศวพ.นครพนม

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ปี 2564 (1 ตุลาคม 2563 – 31 มีนาคม 2565)

ผลการดำเนินงาน การสร้างโรงเห็ดและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม ดำเนินการสร้างโรงเห็ดที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครพนม และได้ติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อมภายใน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน 2564 และทำการตรวจรับโรงเห็ด วันที่ 7 เมษายน 2564

ขั้นตอน 1 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ

การผลิตเห็ดสกุลนางรมในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดนครพนม

ดำเนินการทดสอบการผลิตเห็ดสกุลนางรม ได้แก่ เห็ดนางรมดำ เห็ดนางฟ้า ในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร โดยตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนไว้ที่ไม่ต่ำกว่า 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 75 ดังนี้

รอบที่ 1 เมษายน - กันยายน 2564

1. นำก้อนเชื้อเห็ดนางรมดำ ชุดที่ 1 จำนวน 1,000 ก้อน และ ชุดที่ 2 จำนวน 1,000 ก้อน ที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนและพร้อมกระตุ้นให้เกิดดอก เข้าโรงเรือนวันที่ 2 และ 7 พฤษภาคม 2564 หลังจากนั้น 5 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดนางรม 7 พฤษภาคม – 30 กันยายน 2564 ได้ผลผลิตรวมทั้งหมด 149.8 กิโลกรัมต่อจำนวน 2,000 ก้อน น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 82.49 กรัมต่อก้อน พบว่า ก้อนเห็ดที่เปิดดอกกระทบกับอากาศที่อุณหภูมิสูงมาก และความชื้นต่ำมากในโรงเรือนเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ ของการเกิดดอกครั้งที่ 1 และ 2 ทำให้เห็ดเกิดการพัฒนาการออกดอกที่ไม่ดี และยังเกิดเชื้อราเขียวและราดำหลังเปิดดอกได้ 1 เดือน จำนวน 184 ก้อน (ตารางที่ 1)

2. นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า จำนวน 2,000 ก้อน ที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนและพร้อมกระตุ้นให้เกิดดอกเข้าโรงเรือนวันที่ 13 มิถุนายน 2564 หลังจากนั้น 5 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้า 18 มิถุนายน – 25 กันยายน 2564 ได้ผลผลิตรวมทั้งหมด 303.19 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 151.6 กรัมต่อก้อน (ตารางที่ 1)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 ผลผลิตเห็ดนางรมดำและนางฟ้า ระหว่างเดือนพฤษภาคม-กันยายน 2564 ณ โรงเห็ดอัจฉริยะ ศวพ. นครพนม

ชนิดของเห็ด	จำนวนก้อนที่ออกดอกรวม	ผลผลิตรวม (กิโลกรัม)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อก้อน (กรัม)
เห็ดนางรมดำชุดที่ 1 และ 2 (2,000 ก้อน)	3,319	149.80	82.49
เห็ดนางฟ้าชุดที่ 1 (2,000 ก้อน)	8,780	303.19	151.60

รอบที่ 2 ตุลาคม 2564 – เมษายน 2565

1. ครั้งที่ 1 นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าชุดที่ 1 จำนวน 1,000 ก้อน ที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนและพร้อมกระตุ้นให้เกิดดอกเข้าโรงเรือนวันที่ 19 พฤศจิกายน 2564 หลังจากนั้น 5 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้า (ระยะเวลาเก็บผลผลิต 24 พฤศจิกายน 2564 – 26 เมษายน 2565) ได้ผลผลิตทั้งหมด 139.34 กิโลกรัมต่อจำนวน 1,000 ก้อน น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 139.34 กรัมต่อก้อน และอีกส่วนหนึ่งนำเข้าทดสอบในโรงเปรียบเทียบ จำนวน 500 ก้อน หลังจากนั้น 7 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้า (ระยะเวลาเก็บผลผลิต 26 พฤศจิกายน 2564 – 25 เมษายน 2565) ได้ผลผลิตทั้งหมด 77.28 กิโลกรัมต่อจำนวน 500 ก้อน น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 154.56 กรัมต่อก้อน พบว่า ก้อนเห็ดเกิดเชื้อราเขียวและราดำหลังเปิดดอกน้อยมาก ซึ่งน่าจะเกิดสภาพอากาศที่หนาวเย็น จึงทำให้เกิดเชื้อราปนเปื้อนน้อยกว่าฤดูร้อนและฝน (ตารางที่ 2)

2. ครั้งที่ 2 นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าชุดที่ 2 จำนวน 1,192 ก้อน ที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนและพร้อมกระตุ้นให้เกิดดอกเข้าโรงเรือนวันที่ 26 พฤศจิกายน 2564 หลังจากนั้น 3 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้า (ระยะเวลาเก็บผลผลิต 29 พฤศจิกายน 2564 – 26 เมษายน 2565) ได้ผลผลิตทั้งหมด 201 กิโลกรัมต่อจำนวน 1,192 ก้อน น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 146.35 กรัมต่อก้อน และอีกส่วนหนึ่งนำเข้าทดสอบในโรงเปรียบเทียบ จำนวน 258 ก้อน หลังจากนั้น 3 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้า (ระยะเวลาเก็บผลผลิต 29 พฤศจิกายน 2564 – 22 เมษายน 2565) ได้ผลผลิตทั้งหมด 42.31 กิโลกรัมต่อจำนวน 500 ก้อน น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 163.99 กรัมต่อก้อน พบว่า ก้อนเห็ดเกิดเชื้อราเขียวและราดำหลังเปิดดอกน้อยมาก ซึ่งน่าจะเกิดสภาพอากาศที่หนาวเย็น จึงทำให้เกิดเชื้อราปนเปื้อนน้อยกว่าฤดูร้อนและฝน (ตารางที่ 2)

3. ครั้งที่ 3 นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าชุดที่ 3 จำนวน 500 ก้อน ที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนและพร้อมกระตุ้นให้เกิดดอกเข้าโรงเรือนวันที่ 11 มกราคม 2565 หลังจากนั้น 4 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้า (ระยะเวลาเก็บผลผลิต 15 มกราคม – 6 เมษายน 2565) ได้ผลผลิตทั้งหมด 22.31 กิโลกรัมต่อจำนวน 500 ก้อน น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 22.31 กรัมต่อก้อน และอีกส่วนหนึ่งนำเข้าทดสอบในโรงเปรียบเทียบ จำนวน 610 ก้อน หลังจากนั้น 5 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้า (ระยะเวลาเก็บผลผลิต 15 มกราคม – 12 เมษายน 2565) ได้ผลผลิตทั้งหมด 32.82 กิโลกรัมต่อจำนวน 610 ก้อน น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 53.80 กรัมต่อก้อน พบว่า ก้อนเห็ดเกิดเชื้อราเขียวและราดำหลังเปิด

กรมวิชาการเกษตร

ดอกจำนวนมากขึ้นกว่าครั้งที่ 1 และ 2 โดยในโรงเปรียบเทียบจะเกิดเชื้อราในก้อนเห็ดที่เปิดดอกมากกว่าในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ ซึ่งน่าจะเกิดสภาพอากาศที่หนาวเย็นสลับอุ่นและร้อนเป็นระยะ จึงทำให้เกิดเชื้อราปนเปื้อนมากกว่าฤดูหนาว (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลผลิตเห็ดนางฟ้า ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2564-เมษายน 2565 ณ ณ โรงเห็ดอัจฉริยะ ศวพ. นครพนม

เห็ดนางฟ้า	จำนวนก้อนที่ออกดอกรวม	ผลผลิตรวม (กิโลกรัม)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อก้อน (กรัม)
ชุดที่ 1 (1,000 ก้อน) (โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ)	5,515	139.34	139.34
ชุดที่ 1 (500 ก้อน) (โรงเรือนเปรียบเทียบ)	2,499	77.28	154.56
ชุดที่ 2 (1,192 ก้อน) (โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ)	6,875	201.00	168.62
ชุดที่ 2 (258 ก้อน) (โรงเรือนเปรียบเทียบ)	1,521	42.31	163.99
ชุดที่ 3 (500 ก้อน) (โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ)	631	22.31	44.62
ชุดที่ 3 (610 ก้อน) (โรงเรือนเปรียบเทียบ)	888	32.82	53.80

กรมวิชาการเกษตร

และได้มีการนำก้อนเห็ดที่ผ่านกระบวนการนึ่งฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว เอาหัวเชื้อจากสายพันธุ์ของบริษัทฯ มาทดลอง เพื่อหาวิธีการเพาะเลี้ยงก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมสำหรับแนะนำเกษตรกรต่อไป

การผลิตเห็ดร่างแห หรือเห็ดเยื่อไผ่ ในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดนครพนม

ดำเนินการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) เพื่อเปิดดอกในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร โดยตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนไว้ที่ไม่ต่ำกว่า 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 75 ดังนี้

1. การเตรียมอุปกรณ์แบบแปลงเพาะ 1 ชุด ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 0.5 x 1.0 x 0.8 เมตร

2. วัสดุเพาะสูตร ใบไผ่แห้ง : มะพร้าวสับเล็ก : แกลบดิบ อัตราส่วน 2 : 2 : 1 โดยนำใบไผ่ และมะพร้าวสับเล็กแช่น้ำ 1 คืน แล้วจึงนำวัสดุเพาะทุกชนิดมาผสมให้เข้ากัน

3. ขั้นตอนการดำเนินการ (ภาพที่ 1)

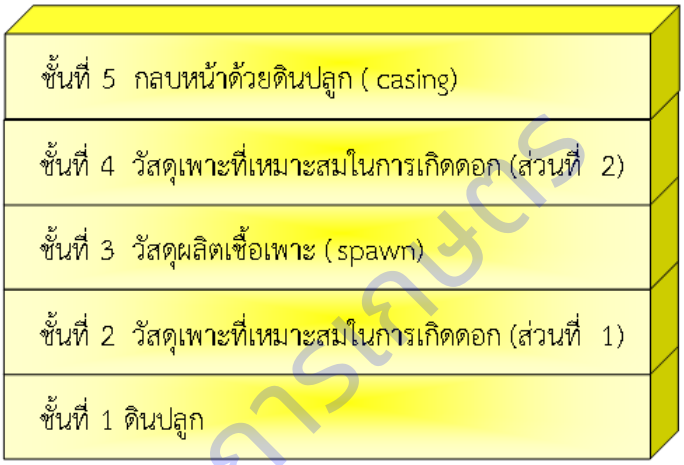
ชั้นที่ 1 นำดินปลูก สูตรผสม ดินดี : ปุ๋ยคอก : ขุยมะพร้าว : แกลบดำ อัตราส่วน 2 : 0.5 : 1 : 4 ผสมให้เข้ากัน และนำไปใช้ตามขั้นตอน โรยในชั้นเพาะ หนาประมาณ 3 เซนติเมตร

ชั้นที่ 2 นำวัสดุเพาะสูตรใบไผ่ มะพร้าวสับเล็ก แกลบดิบ (อัตราส่วน 2 : 2 : 1) ผสมให้เข้ากัน แล้วจึงแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 โรยเป็นชั้นที่ 2 หนาประมาณ 5 เซนติเมตร

ชั้นที่ 3 นำวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) ที่มีเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่เจริญเต็มถุงใส่ในแปลงเพาะ จำนวน 4 ก้อนต่อ 1 ชั้นเพาะ

ชั้นที่ 4 นำวัสดุเพาะส่วนที่เหลือโรยทับวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) หนาประมาณ 3 เซนติเมตร

ชั้นที่ 5 กลบหน้าด้วยดินปลูก (casing) หนาประมาณ 2 เซนติเมตร รดน้ำพอชุ่ม แล้วคลุมพลาสติกดำ เพื่อเป็นการบ่มเส้นใย เป็นเวลา 20 วัน เมื่อครบกำหนดจึงนำพลาสติกดำออก รอจนกระทั่งดอกเห็ดบาน



ภาพที่ 10

สถาบันวิชาการเกษตร

รอบที่ 1 เมษายน - กันยายน 2564 ดำเนินการดังนี้

ชุดที่ 1 เพาะในชั้นตามกรรมวิธี จำนวน 8 ชั้น ทดสอบในโรงเห็ด 5 ชั้น และทดสอบเปรียบเทียบนอกโรงเห็ด 3 ชั้น เมื่อ 2 มิถุนายน 2564 บ่มเชื้อในชั้นเพาะ 20 วัน เปิดดอกเห็ดเมื่อวันที่ 22 มิถุนายน 2564 เริ่มเก็บผลผลิตรุ่นที่ 1 เมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม – 5 สิงหาคม 2564 (เริ่มเก็บผลผลิตได้หลังจากเปิดดอกได้ 32 วัน) และเก็บผลผลิตรุ่นที่ 2 เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม – 10 กันยายน 2564 ระยะห่างระหว่างรุ่น 20-25 วัน ทดสอบในโรงเห็ดอัจฉริยะ ได้ผลผลิตจำนวนดอกรวม 409 ดอก น้ำหนักเห็ดสดทั้ง 2 รุ่น รวม 2,139 กรัม น้ำหนักแห้ง รวม 329.08 กรัม เฉลี่ยน้ำหนักสด 427.8 กรัมต่อชั้น เฉลี่ยน้ำหนักแห้ง 65.82 กรัมต่อชั้น เฉลี่ย 81.8 ดอกต่อชั้น การทดสอบนอกโรงเรือน จำนวน 3 ชั้น ได้ผลผลิตเห็ดสดทั้ง 2 รุ่น รวม 1,143 กรัม น้ำหนักแห้ง รวม 175.85 กรัม จำนวนดอกรวม 360 ดอก เฉลี่ยน้ำหนักสด 381 กรัมต่อชั้น เฉลี่ยน้ำหนักแห้ง 58.62 กรัมต่อชั้น เฉลี่ย 120 ดอกต่อชั้น (ตารางที่ 3)

ส่วนชุดที่ 2 ทดสอบนอกโรงเรียน เมื่อ 13 กรกฎาคม 2564 บ่มเชื้อในชั้นเพาะ 20 วัน เปิดดอกเห็ดเมื่อวันที่ 2 สิงหาคม 2564 เริ่มเก็บผลผลิตรุ่นที่ 1 เมื่อวันที่ 5 กันยายน 2564 (เริ่มเก็บผลผลิตได้หลังจากเปิดดอกได้ 34 วัน) ได้ผลผลิตดอกเห็ดสดทั้งหมด 573 กรัม ผลผลิตเห็ดแห้ง 88.15 กรัม จำนวนดอกรวม 116 ดอก เฉลี่ย

น้ำหนักสด 143.25 กรัมต่อชั้น เฉลี่ยน้ำหนักแห้ง 22.04 กรัมต่อชั้นเพาะ เฉลี่ย 29 ดอกต่อชั้น และพบว่า เส้นใยและตุ่มเห็ดรุ่นที่ 2 ไม่เกิดการพัฒนาต่อให้เกิดดอกเห็ดให้เก็บผลผลิตได้ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่ ระหว่างเดือน เมษายน-กันยายน 2564 ณ โรงเห็ดอัจฉริยะ ศวพ.นครพนม

เห็ดเยื่อไผ่	จำนวนดอกที่ออกรวม	ผลผลิตรวม		จำนวนดอกเฉลี่ยต่อชั้น	ผลผลิตต่อชั้น	
		น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง(กรัม)		น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง(กรัม)
ชุดที่ 1 ในโรงเรือน 5 ชั้น	409	2,139	329.08	81.80	427.80	65.82
ชุดที่ 1 นอกโรงเรือน 3 ชั้น	360	1,143	175.85	120.00	381.00	58.62
ชุดที่ 2 นอกโรงเรือน 4 ชั้น	116	573	88.15	29.00	143.25	22.04

รอบที่ 2 ตุลาคม 2564 – เมษายน 2565 ดำเนินการดังนี้

ดำเนินการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) เพื่อเปิดดอกในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ ดังนี้

1. การเตรียมอุปกรณ์แบบแปลงเพาะ 1 ชุด ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 0.5 x 1.0 x 0.8 เมตร

2. วัสดุเพาะสูตร ใบไผ่ มะพร้าวสับเล็ก แกลบดิบ (อัตราส่วน 2 : 2 : 1) นำใบไผ่ และมะพร้าวสับเล็กแช่น้ำ 1 คืน แล้วจึงนำวัสดุเพาะทุกชนิดมาผสมให้เข้ากัน

3. ขั้นตอนการดำเนินการ

ชั้นที่ 1 นำดินปลูก โรยในชั้นเพาะ หนาประมาณ 3 เซนติเมตร ซึ่งได้มีการทดสอบสูตรดินปลูกเห็ดเยื่อไผ่เพิ่มเติม เพื่อหาวิธีเพิ่มขนาดของดอกให้ใหญ่ขึ้นดังนี้

สูตรที่ 1 ดินดี : ปุ๋ยคอก : ขุยมะพร้าว : ยิปซั่ม : ปูนขาว : แกลบดำ อัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 0.5 : 0.5 : 2 ผสมให้เข้ากันและนำไปใช้ตามขั้นตอน

สูตรที่ 2 ดินดี : ปุ๋ยคอก : ขุยมะพร้าว : ยิปซั่ม : ปูนขาว อัตราส่วน 5 : 2 : 3 : 0.5 : 0.5 ผสมให้เข้ากันและนำไปใช้ตามขั้นตอน

สูตรที่ 3 ดินดี : ปุ๋ยคอก : ขุยมะพร้าว : ยิปซั่ม : ใบจามจุรี อัตราส่วน 3 : 1 : 2 : 0.5 : 1 ผสมให้เข้ากันและนำไปใช้ตามขั้นตอน

สูตรที่ 4 ดินดี : ปุ๋ยคอก : ขุยมะพร้าว : ยิปซั่ม : ปูนขาว : ใบจามจุรี : ธาตุอาหารเสริมเห็ด อัตราส่วน 2 : 1 : 1 : 0.5 : 0.5 : 1 : 2 กก. ผสมให้เข้ากันและนำไปใช้ตามขั้นตอน

กรมวิชาการเกษตร

ชั้นที่ 2 นำวัสดุเพาะสูตรใบไผ่ มะพร้าวสับเล็ก แกลบดิบ (อัตราส่วน 2 : 2 : 1)ผสมให้เข้ากัน แล้วจึงแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 โรยเป็นชั้นที่ 2 หนาประมาณ 5 เซนติเมตร

ชั้นที่ 3 นำวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) ที่มีเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่เจริญเต็มถุงใส่ในแปลงเพาะ จำนวน 4 ก้อนต่อ 1 ชั้นเพาะ

ชั้นที่ 4 นำวัสดุเพาะส่วนที่เหลือโรยทับวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) หนาประมาณ 3 เซนติเมตร

ชั้นที่ 5 กลบหน้าด้วยดินปลูก (casing) หนาประมาณ 2 เซนติเมตร รดน้ำพอชุ่ม แล้วคลุมพลาสติกดำ เพื่อเป็นการบ่มเส้นใย เป็นเวลา 20 วัน เมื่อครบกำหนดจึงนำพลาสติกดำออก รอจนกระทั่งดอกเห็ดบาน และเก็บเกี่ยวได้

4. ทดสอบการผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย K 8 รอบที่ 2 เริ่มดำเนินการเพาะในช่วง 15 ธันวาคม 2564 ชุดที่ 1 ทดลองในโรงเรือนเห็ด จำนวน 10 ชั้น 3 สูตรดินผสมปลูก (สูตรที่ 1 2 และ 3) และเพาะชุดที่ 2 ช่วง 28 มกราคม 2565 อีก 1 ชั้น 1 สูตรดินผสมปลูก (สูตรที่ 4) เปิดดอกชุดที่ 1 จำนวน 10 ชั้นเพาะ หลังการอบกระตุ้นการเกิดเส้นใยด้วยพลาสติกสีดำ เป็นระยะ 20 วัน เมื่อช่วง 4 มกราคม 2565 ในชั้นเพาะ สูง 80 ซม. กว้าง 50 ซม. ยาว 100 ซม. พบว่า หลังการเปิดพลาสติกสีดำ เส้นใยเห็ดเยื่อไผ่เจริญเติบโตดีมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสูตรที่ 1 และ 2 แต่หลังการเปิดพลาสติกสีดำได้ 7-10 วัน เส้นใยเห็ดสีขาวได้หายไป และไม่เกิดการพัฒนาเป็นตุ่มดอกเห็ดต่อ สาเหตุน่าจะมีการเจอสภาพอากาศที่เย็นเกินไป อันเนื่องมาจากสายพันธุ์ K8 เป็นสายพันธุ์ที่ได้มาจากภาคใต้ ซึ่งมีสภาพอากาศ 2 ฤดู คือ ฤดูร้อน และ ฤดูฝน เมื่อมาเพาะเลี้ยงในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ที่มีฤดูหนาวด้วย จึงทำให้มีผลต่อการเพาะเลี้ยง ซึ่งได้แก้ปัญหาด้วยวิธีการทำโครงครอบอบให้อุณหภูมิอุ่นขึ้น เพื่อกระตุ้นการออกดอกใหม่ และพบว่า เส้นใยสีขาวเริ่มมีการเจริญเติบโตใหม่เช่นเดิม และสามารถออกดอกเก็บผลผลิตได้ ช่วง 25 มีนาคม 2565 แต่ปริมาณการออกดอกไม่มาก ดังการทดลองเพาะเลี้ยงในช่วงต้นฤดูฝนที่ผ่านมา สิ่งที่ดี คือ ขนาดของดอกที่ใหญ่ขึ้นกว่าเดิม สูตรที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การเดินของเส้นใยดีที่สุดทั้ง 4 ชั้นเพาะ ได้ผลผลิตดอกเห็ดสดมากที่สุด ทั้งหมด 275.5 กรัม ผลผลิตเห็ดแห้ง 55.8 กรัม จำนวนดอกรวม 38 ดอก เฉลี่ยน้ำหนักสด 68.88 กรัมต่อชั้น เฉลี่ยน้ำหนักแห้ง 13.95 กรัมต่อชั้นเพาะ เฉลี่ย 9.5 ดอกต่อชั้น รองรองมาคือ สูตรที่ 2 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเดินของเส้นใยดีที่สุดทั้ง 4 ชั้นเพาะ แต่พอประสบกับช่วงอากาศที่หนาวเย็นต่อเนื่องนานๆ เส้นใยสีขาวได้หดตัว และไม่พัฒนาเป็นดอกเห็ดต่อ และปัจจุบันก็ยังมีการพัฒนาของดอกอยู่บางส่วน (ตารางที่ 4)

ชุดที่ 2 จำนวน 1 ชั้น ใช้สายพันธุ์ K8 เพาะ 28 มกราคม 2565 หลังการอบกระตุ้นการเกิดเส้นใยด้วยพลาสติกสีดำ เป็นระยะ 20 วัน และพบว่ามีการพัฒนาของเส้นใยสีขาวที่ดี แต่เนื่องจากยังมีสภาพอากาศที่หนาวเย็นต่อเนื่องมาตลอดถึงมีนาคม 2565 จึงแก้ปัญหาด้วยการยังไม่ได้เปิดพลาสติกสีดำออก เพื่อรักษาอุณหภูมิภายในชั้นเพาะให้สูงขึ้น และเก็บผลผลิตได้ 17 เมษายน 2565 แต่ได้ผลผลิตไม่มากนัก ได้ทำการแก้ปัญหาโดยกระตุ้นให้เกิดเส้นใยสีขาวใหม่อีกครั้ง (ตารางที่ 4)

กรมวิชาการเกษตร

และได้นำหัวเชื้อเห็ดเยื่อไผ่ สายพันธุ์ K8 จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา มาทดลองเขี่ยเชื้อลงในก้อนเห็ดที่ผ่านกระบวนการนึ่งฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว พบว่า เส้นใยของสายพันธุ์ K8 เมื่อมาเจอสภาพอากาศหนาวเย็นทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีการเจริญเติบโตช้ากว่าทางภาคใต้ แต่เมื่อนำไปอยู่ในสภาพที่อุณหภูมิที่อุ่นขึ้นก็พบว่า เส้นใยเจริญเติบโตที่เร็วขึ้นกว่าเดิม

ตารางที่ 4 ผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่ ระหว่างเดือน ธันวาคม 2564 - เมษายน 2565 ณ โรงเห็ดอัจฉริยะ ศวพ.นครพนม

เห็ดเยื่อไผ่	จำนวนดอกที่ออกรวม	ผลผลิตรวม		จำนวนดอกเฉลี่ยต่อชั้น	ผลผลิตต่อชั้น	
		น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง(กรัม)		น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง(กรัม)
สูตรที่ 1 จำนวน 4 ชั้นเพาะ	38	275.50	55.80	9.50	68.88	13.95
สูตรที่ 2 จำนวน 4 ชั้นเพาะ	3	23.70	5.80	0.75	5.93	1.45
สูตรที่ 3 จำนวน 2 ชั้นเพาะ	22	190.60	37.40	11.00	95.30	18.70
สูตรที่ 4 จำนวน 1 ชั้นเพาะ	2	8.00	1.90	2.00	8.00	1.90

ขั้นตอนที่ 2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด

จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี แก่เกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ที่ประสบภัยแล้งจังหวัดนครพนม จำนวน 100 คน ผ่านการบรรยาย ฝึกปฏิบัติ และศึกษาดูงานโรงเรือนต้นแบบผลิตเห็ดอัจฉริยะ ในเรื่องที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะ การแปรรูป และการสร้างกลุ่มเชื่อมโยงตลาดจำหน่ายผลผลิต จำนวน 2 หลักสูตร ดังนี้

1. หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

ทำการฝึกอบรม วันที่ 10 มีนาคม 2565 ณ พื้นที่โครงการฯ จังหวัดนครพนม จำนวน 50 คน ซึ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรม ได้ผ่านการฝึกอบรมครบทั้ง 50 คน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติ ทดสอบ t – Test

คะแนนสอบ	n	mean	S.D.	t	df	sig
ก่อนอบรม	50	11.66	3.94	24.4	49	*
หลังอบรม	50	16.28	2.24			

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กรมวิชาการเกษตร

การประเมินความพึงพอใจของการอบรม จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า เกษตรกรได้รับความพึงพอใจในระดับมากในทุกด้าน ได้แก่

ก. การปฏิบัติงานของคณะทำงาน

1. การต้อนรับ การลงทะเบียน การประชาสัมพันธ์ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.42

2. สถานที่จัดอบรม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.44

3. การจัดบริการ อาหาร และเครื่องดื่ม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.36

4. โสตทัศนูปกรณ์/สื่อต่าง ๆ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.32

5. วิธีการอบรมในภาพรวม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.16

ข. ด้านเนื้อหาและวิธีการประชุม

1. เนื้อหาในการฝึกอบรมตรงกับวัตถุประสงค์ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.46

2. ระยะเวลาในการฝึกอบรมมีความเหมาะสม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.26

3. รูปแบบและวิธีการฝึกอบรมมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.24

4. คุณภาพของเอกสารประกอบการฝึกอบรม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.48

5. หลักสูตรเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของท่าน พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.24

6. ท่านสามารถนำสิ่งที่ได้รับจากโครงการนี้ใช้ไปการปฏิบัติงาน พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.16

ค. ด้านวิทยากร

1. ความสามรถในการถ่ายทอด/สื่อสาร/ความเข้าใจ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.44

2. การเรียนลำดับบรรยายเนื้อหาได้ครบถ้วน พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.46

3. การเปิดโอกาสให้ซักถามและแสดงความคิดเห็นพบว่า เกษตรกรมีความ พึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.28

4. การตอบคำถามได้ตรงประเด็นและชัดเจน พบว่า เกษตรกรมีความ พึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.48

กรมวิชาการเกษตร

5. ใช้เวลาเหมาะสมมาก/น้อย เพียงใด ชัดเจน พบว่า เกษตรกรมีความ พึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.08

2. หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด

ทำการจัดฝึกอบรม วันที่ 11 มีนาคม 2565 ณ พื้นที่โครงการฯ จังหวัดนครพนม จำนวน 50 คน ซึ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรม ได้ผ่านการฝึกอบรมครบทั้ง 50 คน (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์คะแนนสอบของเกษตรกรโดยใช้สถิติทดสอบ t – Test

คะแนนสอบ	n	mean	S.D.	t	df	sig
ก่อนอบรม	50	12.98	6.79	13.69	49	*
หลังอบรม	50	16.92	1.83			

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การประเมินความพึงพอใจของการอบรม จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า เกษตรกรได้รับความพึงพอใจในระดับมากในทุกด้าน (ตาราง 3) ได้แก่

ก. การปฏิบัติงานของคณะทำงาน

1. การต้อนรับ การลงทะเบียน การประชาสัมพันธ์ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.44

2. สถานที่จัดอบรม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.48

3. การจัดบริการ อาหาร และเครื่องดื่ม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.32

4. โสตทัศนูปกรณ์/สื่อต่าง ๆ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.38

5. วิธีการอบรมในภาพรวม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.18

ข. ด้านเนื้อหาและวิธีการประชุม

1. เนื้อหาในการฝึกอบรมตรงกับวัตถุประสงค์ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมค่าเฉลี่ย 4.44

2. ระยะเวลาในการฝึกอบรมมีความเหมาะสม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.14

3. รูปแบบและวิธีการฝึกอบรมมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.24

4. คุณภาพของเอกสารประกอบการฝึกอบรม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.50

กรมวิชาการเกษตร

5. หลักสูตรเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของท่าน พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.22

6. ท่านสามารถนำสิ่งที่ได้รับจากโครงการนี้ใช้ไปการปฏิบัติงาน พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.18

ค. ด้านวิทยากร

1. ความสามรถในการถ่ายทอด/สื่อสาร/ความเข้าใจ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.28

2. การเรียนลำดับบรรยายเนื้อหาได้ครบถ้วน พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.40

3. การเปิดโอกาสให้ซักถามและแสดงความคิดเห็นพบว่า เกษตรกรมีความ พึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.42

4. การตอบคำถามได้ตรงประเด็นและชัดเจน พบว่า เกษตรกรมีความ พึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.28

5. ใช้เวลาเหมาะสมมาก/น้อย เพียงใด ชัดเจน พบว่า เกษตรกรมีความ พึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.08

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างเครือข่ายผู้ผลิตเห็ดและการตลาด

สร้างเครือข่ายการผลิตเห็ดจากเกษตรกรที่เข้าอบรมไปช่วงวันที่ 10-11 มีนาคม 2565 ที่ผ่านมา อันประกอบด้วยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตเห็ดบ้านธาตุน้อย กลุ่มเพาะเห็ดบ้านบุรพา โครงการพระราชดำริฟาร์มตัวอย่างหนองปลาค้อเฒ่า โครงการพระราชดำริฟาร์มตัวอย่างบ้านทางหลวง และเกษตรกรรายย่อย ซึ่งมีความสนใจเรื่องเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ เพราะราคาดีและเป็นทางเลือกใหม่ในการผลิตเห็ดเศรษฐกิจชนิดใหม่

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ

1.การผลิตเห็ดสกุลนางรมในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดนครพนม ได้แก่ เห็ดนางรมดำ เห็ดนางฟ้า ในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร โดยตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนไว้ที่ไม่ต่ำกว่า 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 75 ในรอบที่ 1 นั้น เห็ดนางรมดำที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนและพร้อมกระตุ้นให้เกิดดอก นำเข้าโรงเรือนวันที่ 2 และ 7 พฤษภาคม 2564 หลังจากนั้น 5 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดนางรม 7 พฤษภาคม – 30 กันยายน 2564 ได้ผลผลิตรวมทั้งหมด 149.8 กิโลกรัมต่อจำนวน 2,000 ก้อน น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 82.49 กรัมต่อก้อน พบว่า ก้อนเห็ดที่เปิดดอกกระทบกับอากาศที่อุณหภูมิสูงมาก และความชื้นต่ำมากในโรงเรือนเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ ของการเกิดดอกครั้งที่ 1 และ 2 ทำให้เห็ดเกิดการพัฒนาการออกดอกที่ไม่ดี ได้ผลผลิต

ไม่สูง และยังเกิดเชื้อราเขียวและราดำหลังเปิดดอกได้ 1 เดือน จำนวน 184 ก้อน ส่วนการนำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า จำนวน 2,000 ก้อน เข้าโรงเรือนวันที่ 13 มิถุนายน 2564 เก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้า 18 มิถุนายน – 25 กันยายน 2564 ได้ผลผลิตรวมทั้งหมด 303.19 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 151.6 กรัมต่อก้อน ซึ่งจะเห็นว่าเห็ดนางฟ้าที่นำเข้าโรงเรือนอัจฉริยะช้ากว่าเห็ดนางรมดำ 1 เดือน จะให้ผลผลิตที่สูงกว่ามาก เพราะช่วงที่เปิดดอกเจอสภาพอุณหภูมิและความชื้นของฤดูกาลที่เหมาะสมมากกว่า

การผลิตเห็ดนางฟ้าในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ในรอบที่ 2 นั้น โดยนำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าชุดที่ 1 จำนวน 1,000 ก้อน ที่เข้าโรงเรือนวันที่ 19 พฤศจิกายน 2564 เก็บผลผลิต 24 พฤศจิกายน 2564 – 26 เมษายน 2565 ได้ผลผลิตทั้งหมด 139.34 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 139.34 กรัมต่อก้อน และนำเข้าทดสอบในโรงเปรียบเทียบ จำนวน 500 ก้อน เก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้า 26 พฤศจิกายน 2564 – 25 เมษายน 2565) ได้ผลผลิตทั้งหมด 77.28 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 154.56 กรัมต่อก้อน พบว่า ก้อนเห็ดเกิดเชื้อราเขียวและราดำหลังเปิดดอกน้อยมาก ซึ่งน่าจะเกิดสภาพอากาศที่หนาวเย็น จึงทำให้เกิดเชื้อราปนเปื้อนน้อยกว่าฤดูร้อนและฝน แต่ในบางช่วงที่อุณหภูมิลดต่ำมากๆก็มีผลเสียเช่นเดียวกัน คือ ทำให้ดอกเห็ดนางฟ้าไม่พัฒนาและออกดอก และการนำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าชุดที่ 2 จำนวน 1,192 ก้อน เข้าโรงเรือนวันที่ 26 พฤศจิกายน 2564 เก็บผลผลิต 29 พฤศจิกายน 2564 – 26 เมษายน 2565 ได้ผลผลิตทั้งหมด 201 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 146.35 กรัมต่อก้อน และนำเข้าทดสอบในโรงเปรียบเทียบ จำนวน 258 ก้อน เก็บผลผลิต 29 พฤศจิกายน 2564 – 22 เมษายน 2565 ได้ผลผลิตทั้งหมด 42.31 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 163.99 กรัมต่อก้อน พบว่า ก้อนเห็ดเกิดเชื้อราเขียวและราดำหลังเปิดดอกน้อยมาก ซึ่งน่าจะเกิดสภาพอากาศที่หนาวเย็น จึงทำให้เกิดเชื้อราปนเปื้อนน้อยกว่าฤดูร้อนและฝน แต่ในบางช่วงที่อุณหภูมิลดต่ำมากๆก็มีผลเสียเช่นเดียวกัน คือ ทำให้ดอกเห็ดนางฟ้าไม่พัฒนาและออกดอก ส่วนครั้งที่ 3 ที่นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าชุดที่ 3 จำนวน 500 ก้อน เข้าโรงเรือนวันที่ 11 มกราคม 2565 เก็บผลผลิต 15 มกราคม – 6 เมษายน 2565 ได้ผลผลิตทั้งหมด 22.31 กิโลกรัมต่อจำนวน 500 ก้อน น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 22.31 กรัมต่อก้อน และนำเข้าทดสอบในโรงเปรียบเทียบ จำนวน 610 ก้อน เก็บผลผลิต 15 มกราคม – 12 เมษายน 2565) ได้ผลผลิตทั้งหมด 32.82 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 53.80 กรัมต่อก้อน พบว่า ก้อนเห็ดเกิดเชื้อราเขียวและราดำหลังเปิดดอกจำนวนมากขึ้นกว่าครั้งที่ 1 และ 2 โดยในโรงเปรียบเทียบจะเกิดเชื้อราในก้อนเห็ดที่เปิดดอกมากกว่าในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ ซึ่งน่าจะเกิดสภาพอากาศที่หนาวเย็นสลับอุ่นและร้อนเป็นระยะ จึงทำให้เกิดเชื้อราปนเปื้อนมากกว่าฤดูหนาว

2. การผลิตเห็ดร่างแห หรือเห็ดเยื่อไผ่ ในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดนครพนม

ดำเนินการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) เพื่อเปิดดอกในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร โดยตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนไว้ที่ไม่ต่ำกว่า 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 75 ในชั้นเพาะขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 0.5 x 1.0 x 0.8 เมตร ใช้วัสดุเพาะสูตร ใบไผ่แห้ง : มะพร้าวสับเล็ก : แกลบดิบ อัตราส่วน 2 : 2 : 1 โดยนำใบไผ่ และมะพร้าวสับเล็กแช่น้ำ 1 คืน แล้วจึงนำวัสดุเพาะทุกชนิดมาผสมให้เข้ากัน และใช้ดินปลูก สูตรผสม ดินดี : ปุ๋ยคอก : ขุยมะพร้าว : แกลบดำ อัตราส่วน 2 : 0.5 : 1 : 4 ผสมให้เข้ากัน และ

นำไปใช้ตามขั้นตอน รอบที่ 1 เมษายน - กันยายน 2564 ชุดที่ 1 เพาะในชั้นตามกรรมวิธี จำนวน 8 ชั้น ทดสอบในโรงเห็ด 5 ชั้น และทดสอบเปรียบเทียบนอกโรงเห็ด 3 ชั้น 2 มิถุนายน 2564 บ่มเชื้อในชั้นเพาะ 20 วัน เปิดดอกเห็ด 22 มิถุนายน 2564 เก็บผลผลิตรุ่นที่ 1 23 กรกฎาคม – 5 สิงหาคม 2564 เก็บผลผลิตได้หลังจากเปิดดอกได้ 32 วัน และเก็บผลผลิตรุ่นที่ 2 23 สิงหาคม – 10 กันยายน 2564 ระยะห่างระหว่างรุ่น 20-25 วัน ทดสอบในโรงเห็ดอัจฉริยะ ได้ผลผลิตจำนวนดอกรวม 409 ดอก น้ำหนักเห็ดสดทั้ง 2 รุ่น รวม 2,139 กรัม น้ำหนักแห้ง รวม 329.08 กรัม เฉลี่ยน้ำหนักสด 427.8 กรัมต่อชั้น เฉลี่ยน้ำหนักแห้ง 65.82 กรัมต่อชั้น เฉลี่ย 81.8 ดอกต่อชั้น การทดสอบนอกโรงเรือน จำนวน 3 ชั้น ได้ผลผลิตเห็ดสดทั้ง 2 รุ่น รวม 1,143 กรัม น้ำหนักแห้ง รวม 175.85 กรัม จำนวนดอกรวม 360 ดอก เฉลี่ยน้ำหนักสด 381 กรัมต่อชั้น เฉลี่ยน้ำหนักแห้ง 58.62 กรัมต่อชั้น เฉลี่ย 120 ดอกต่อชั้น พบว่า ผลผลิตของเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะดีและสูงกว่านอกโรงเรือน เพราะได้รับอุณหภูมิและความชื้นที่ดีและเหมาะสมกว่าชั้นเพาะนอกโรงเรือน ส่วนชุดที่ 2 ทดสอบนอกโรงเรียน 13 กรกฎาคม 2564 เปิดดอกเห็ด 2 สิงหาคม 2564 เก็บผลผลิตรุ่นที่ 1 5 กันยายน 2564 เก็บผลผลิตได้หลังจากเปิดดอกได้ 34 วัน ได้ผลผลิตดอกเห็ดสดทั้งหมด 573 กรัม ผลผลิตเห็ดแห้ง 88.15 กรัม จำนวนดอกรวม 116 ดอก เฉลี่ยน้ำหนักสด 143.25 กรัมต่อชั้น เฉลี่ยน้ำหนักแห้ง 22.04 กรัมต่อชั้นเพาะ เฉลี่ย 29 ดอกต่อชั้น พบว่า เส้นใยและตุ่มเห็ดรุ่นที่ 2 ไม่เกิดการพัฒนาต่อให้เกิดดอกเห็ดให้เก็บผลผลิตได้ เพราะไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ ส่วนรอบที่ 2 ตุลาคม 2564 – เมษายน 2565 เพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) เพื่อเปิดดอกในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ วัสดุเพาะสูตรเช่นเดิม แต่ได้มีการทดสอบสูตรดินปลูกเห็ดเยื่อไผ่เพิ่มเติม เพื่อหาวิธีเพิ่มขนาดของดอกให้ใหญ่ขึ้น จำนวน 4 สูตร สูตรที่ 1 ดินดี : ปุ๋ยคอก : ขุยมะพร้าว : ยิปซั่ม : ปูนขาว : แกลบดำ อัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 0.5 : 0.5 : 2 ผสมให้เข้ากันและนำไปใช้ตามขั้นตอน สูตรที่ 2 ดินดี : ปุ๋ยคอก : ขุยมะพร้าว : ยิปซั่ม : ปูนขาว อัตราส่วน 5 : 2 : 3 : 0.5 : 0.5 สูตรที่ 3 ดินดี : ปุ๋ยคอก : ขุยมะพร้าว : ยิปซั่ม : ใบจามจุรี อัตราส่วน 3 : 1 : 2 : 0.5 : 1 สูตรที่ 4 ดินดี : ปุ๋ยคอก : ขุยมะพร้าว : ยิปซั่ม : ปูนขาว : ใบจามจุรี : ธาตุอาหารเสริมเห็ด อัตราส่วน 2 : 1 : 1 : 0.5 : 0.5 : 1 : 2 กก. ทดสอบการผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย K 8 รอบที่ 2 เพาะ15 ธันวาคม 2564 ชุดที่ 1 ทดลองในโรงเรือนเห็ด จำนวน 10 ชั้น 3 สูตรดินผสมปลูก (สูตรที่ 1 2 และ 3) และเพาะชุดที่ 2 ช่วง 28 มกราคม 2565 อีก 1 ชั้น 1 สูตรดินผสมปลูก (สูตรที่ 4) เปิดดอกชุดที่ 1 จำนวน 10 ชั้นเพาะ หลังการอบกระตุ้นการเกิดเส้นใยด้วยพลาสติกสีดำ เป็นระยะ 20 วัน 4 มกราคม 2565 พบว่า หลังการเปิดพลาสติกสีดำ เส้นใยเห็ดเยื่อไผ่เจริญเติบโตดีมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสูตรที่ 1 และ 2 แต่หลังการเปิดพลาสติกสีดำได้ 7-10 วัน เส้นใยเห็ดสีขาวได้หายไป และไม่เกิดการพัฒนาเป็นตุ่มดอกเห็ดต่อ สาเหตุน่าจะมีการเจอสภาพอากาศที่เย็นเกินไป อันเนื่องมาจากสายพันธุ์ K8 เป็นสายพันธุ์ที่ได้มาจากภาคใต้ ซึ่งมีสภาพอากาศ 2 ฤดู คือ ฤดูร้อน และ ฤดูฝน เมื่อมาเพาะเลี้ยงในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ที่มีฤดูหนาวด้วย จึงทำให้มีผลต่อการเพาะเลี้ยง ซึ่งได้แก้ปัญหาด้วยวิธีการทำโครงครอบอบให้อุณหภูมิอุ่นขึ้น เพื่อกระตุ้นการออกดอกใหม่ และพบว่า เส้นใยสีขาวเริ่มมีการเจริญเติบโตใหม่เช่นเดิม และสามารถออกดอก เก็บผลผลิตได้ 25 มีนาคม 2565 แต่ปริมาณการออกดอกไม่มาก เหมือนการทดลองเพาะเลี้ยงในช่วงต้นฤดูฝนที่ผ่านมา แต่สิ่งที่ดี คือ ขนาดของดอกที่ใหญ่ขึ้นกว่าเดิม สูตรที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การเดินของเส้นใยดีที่สุดทั้ง 4 ชั้นเพาะ ได้ผลผลิตดอกเห็ดสดมากที่สุด รวม 275.5 กรัม ผลผลิตเห็ดแห้ง 55.8 กรัม จำนวนดอกรวม 38 ดอก เฉลี่ยน้ำหนักสด 68.88 กรัมต่อชั้น เฉลี่ยน้ำหนักแห้ง 13.95 กรัมต่อชั้นเพาะ เฉลี่ย

ศูนย์วิทยทรัพยากร

9.5 ดอกต่อชั้น รองรองมาคือ สูตรที่ 2 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเดินของเส้นใยดีที่สุดทั้ง 4 ชั้นเพาะ แต่เมื่อประสบกับช่วงอากาศที่หนาวเย็นต่อเนื่องนานๆ เส้นใยสีขาวได้หดตัว และไม่พัฒนาเป็นดอกเห็ดต่อ ปัจจุบันก็ยังมีการพัฒนาของดอกอยู่บางส่วน ชุดที่ 2 สูตรที่ 4 จำนวน 1 ชั้น ใช้สายพันธุ์ K8 เพาะ 28 มกราคม 2565 หลังการอบกระตุ้นการเกิดเส้นใยด้วยพลาสติกสีดำ เป็นระยะ 20 วัน และพบว่ามีการพัฒนาของเส้นใยสีขาวที่ดี แต่เนื่องจากยังมีสภาพอากาศที่หนาวเย็นต่อเนื่องมาตลอดถึงมีนาคม 2565 จึงแก้ปัญหาด้วยการยังไม่ได้เปิดพลาสติกสีดำออก เพื่อรักษาอุณหภูมิภายในชั้นเพาะให้สูงขึ้น และเก็บผลผลิตได้ 17 เมษายน 2565 แต่ได้ผลผลิตไม่มากนัก ได้ทำการแก้ปัญหาโดยกระตุ้นให้เกิดเส้นใยสีขาวใหม่อีกครั้ง

ได้นำหัวเชื้อเห็ดเยื่อไผ่ สายพันธุ์ K8 จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา มาทดลองเขี่ยเชื้อลงในก้อนเห็ดที่ผ่านกระบวนการนึ่งฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว พบว่า เส้นใยของสายพันธุ์ K8 เมื่อมาเจอสภาพอากาศหนาวเย็นทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีการเจริญเติบโตช้ากว่าทางภาคใต้ แต่เมื่อนำไปอยู่ในสภาพที่อุณหภูมิที่อุ่นขึ้นก็พบว่า เส้นใยเจริญเติบโตที่เร็วขึ้นกว่าเดิม

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสกลนคร

นางสาวศิริรัตน์ เถื่อนสมบัติ นายประหยัด ยุพิน นายเวียง อากรชี

บทคัดย่อ

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสกลนคร มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร ถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร รวมทั้งการแปรรูปสู่เกษตรกรและผู้สนใจ ดำเนินการในโรงเรือนเพาะเห็ดอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร ขนาด 4 x 6 เมตร ในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร เพาะเห็ด 2 รอบ ได้แก่ เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม และเห็ดเยื่อไผ่ ผลการทดสอบพบว่า รอบแรกเปิดดอกเห็ดนางรม 2,000 ก้อน ผลผลิต 150.6 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 82.6 กรัมต่อก้อน เปิดดอกเห็ดนางฟ้า 2,000 ก้อน ผลผลิต 210 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 105 กรัมต่อก้อน และเพาะเห็ดเยื่อไผ่ 4 ชั้นเพาะ ผลผลิตดอกเห็ดสด 839.7 กรัม ผลผลิตเฉลี่ย 209.9 กรัมต่อชั้นเพาะ ให้ผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่แห้ง 81.43 กรัม การเพาะเห็ดรอบที่ 2 ระหว่างเดือนธันวาคม 2564 ถึงเมษายน 2565 พบว่า เห็ดนางฟ้า 1,500 ก้อน ให้ผลผลิต 143.5 กิโลกรัม เฉลี่ย 95.7 กรัมต่อก้อน เพาะเห็ดเยื่อไผ่ 8 ชั้นเพาะ ผลผลิตดอกเห็ดสด 1,442 กรัม ผลผลิตเฉลี่ย 180 กรัมต่อชั้นเพาะ

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งติดต่อมาทุกปีในทุกภาคของพื้นที่เพาะปลูก ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก ประกอบกับการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ในปี 2563 ทำให้สภาวะเศรษฐกิจ และรายได้ของเกษตรกรตกต่ำมีความผันผวน การพึ่งพาพืชผลทางการเกษตรอาจไม่เพียงพอ ที่ผ่านมาถึงแม้รัฐบาลมีการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแหล่งเก็บน้ำชนิดต่างๆเพิ่มเติมให้โดยตรงแล้วแต่ยังไม่เพียงพอ ดังนั้นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุของการผลิตพืชที่ใช้น้ำในปริมาณมาก โดยแนะนำให้เกษตรกรหันมาปรับเปลี่ยนปลูกพืชใช้น้ำน้อย หรือการผลิตเห็ดในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ โดยเฉพาะการผลิตเห็ดเศรษฐกิจเป็นพืชทางเลือกหนึ่ง ที่น่าจะแก้ปัญหาได้โดยตรง เนื่องจากใช้น้ำน้อยในกระบวนผลิต และใช้พื้นที่ไม่มากสามารถผลิตได้ในพื้นที่ที่มีปัญหาดังกล่าว อีกทั้งเห็ดยังให้ผลผลิตได้เร็ว สามารถขายเป็นเห็ดสดหรือแปรรูปเห็ดขายได้ ประกอบกับปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพแต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากเห็ดมีมากมายหลายชนิดซึ่งมีคุณลักษณะและวิธีการเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิตหลายอย่าง เช่น สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น อากาศ และวัสดุในการเพาะเลี้ยงเห็ด

ดังนั้นหากมีการทดสอบชนิดของเห็ดเศรษฐกิจที่ผู้บริโภคต้องการในแต่ละพื้นที่ วัสดุเพาะเลี้ยง การจัดการที่มีศักยภาพในการป้องกันโรคและแมลงศัตรูของเห็ด ที่ผลิตในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้เกษตรกร นักเรียน นักศึกษาและประชาชนทั่วไป ร่วมกับการส่งเสริมและขยายผลเทคโนโลยีนี้ไปพร้อมกันในทุกพื้นที่ ที่ประสบปัญหาภัยแล้ง จะช่วยเพิ่มผลผลิต ทำให้เกษตรกรมีรายได้สม่ำเสมอทั้งปีและเป็นการผลิตที่ปลอดภัยและยั่งยืน

ระเบียบวิธีการวิจัย

1. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1) โรงเรือนเห็ดต้นแบบอัจฉริยะ และอุปกรณ์ภายในโรงเรือน
2) วัสดุเพาะเห็ดเยื่อไผ่
3) วัสดุ/อุปกรณ์สำหรับทำชั้น
4) วัสดุ/อุปกรณ์สำหรับทำความสะอาดโรงเรือนเก็ด
5) วัสดุ/อุปกรณ์สำหรับเก็บดอกเห็ด
6) วัสดุสำนักงานสำหรับบันทึกข้อมูล

- แบบและวิธีการทดลอง ไม่มี
- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) การสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม โดยใช้โรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบของกรมวิชาการเกษตรในการควบคุมความชื้นและอุณหภูมิภายในโรงเห็ด ด้วยระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ

กรมวิชาการเกษตร

และใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) เข้ามาช่วยในการติดตามสภาพอากาศในโรงเรือนผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยเห็ดเยื่อไผ่กำหนดอุณหภูมิที่ 20-35 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70-90%

2) การเตรียมอุปกรณ์แบบขึ้นชั้นโดย 1 ชุด/1 ไอโซเลท ประกอบด้วยชั้นวาง 3 ชั้นย่อย ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 0.5 x 1.0 x 1.5 เมตร ระยะห่างระหว่างชั้น 0.5 เมตร โดยชั้นวาง 1 ชั้นย่อย จะใช้ก้อนเชื้อเพาะ (spawn) จำนวน 4 ก้อน

3) การเตรียมวัสดุเพาะ ประกอบด้วย ใบไผ่ : แกลบดิบ:ขุยมะพร้าว อัตรา (50 :25 :50) โดยนำใบไผ่ และขุยมะพร้าวแช่น้ำ 1 คืน แล้วจึงนำวัสดุเพาะทุกชนิดมาผสมให้เข้ากัน

4) ขั้นตอนการดำเนินการ

ชั้นที่ 1 นำดินปลูก โรยในชั้นเพาะ หนาประมาณ 3 เซนติเมตร

ชั้นที่ 2 นำวัสดุเพาะที่เตรียมไว้ จากข้อ 2 ผสมให้เข้ากัน แล้วจึงแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 โรยเป็นชั้นที่ 2 หนาประมาณ 5 เซนติเมตร

ชั้นที่ 3 นำก้อนเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว ไอโซเลทK8 ที่เส้นใยเห็ดเจริญเติบโตสมบูรณ์แล้ว โรยเป็นชั้นที่ 3 จำนวน 4 ก้อน/ชั้นย่อย 1 ชั้น

ชั้นที่ 4 นำวัสดุเพาะส่วนที่เหลือโรยทับวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) หนาประมาณ 3 เซนติเมตร

ชั้นที่ 5 กลบหน้าด้วยดินปลูก (casing) หนาประมาณ 2 เซนติเมตร รดน้ำพอชุ่ม แล้วคลุมพลาสติกดำ เพื่อเป็นการบ่มเส้นใยเป็นเวลา 15 วัน เมื่อครบกำหนดจึงนำพลาสติกดำออก รอจนกระทั่งดอกเห็ดบาน

5) การเก็บผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่

- การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลทางด้านเกษตรศาสตร์: การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดในก้อนวัสดุเพาะทุก ๆ สัปดาห์ ปริมาณผลผลิต ลักษณะดอกเห็ด ปัญหาที่พบในการเพาะเห็ดแต่ละสายพันธุ์

2. ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์ :

- ต้นทุนด้านปัจจัยการผลิต เช่น ค่าก้อนเชื้อเห็ด ค่าสารควบคุมศัตรูเห็ด เป็นต้น

- ต้นทุนด้านแรงงาน เช่น ค่าจ้างในการดูแล ให้น้ำ พ่นสารควบคุมศัตรูเห็ด ค่าจ้างเก็บเกี่ยวผลผลิต

- ต้นทุนอื่นๆ เช่น ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าขนส่ง

- รายได้ = ผลผลิต × ราคาผลผลิต

- ผลตอบแทน = รายได้ – ต้นทุนการผลิต

3. ข้อมูลทางด้านสังคม : ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อเทคโนโลยี

4. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและอื่นๆ: อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของในและนอกโรงเรือนเปิดดอก

ขั้นตอนที่ 2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

สำนักวิชาการเกษตร

1. จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี แก่เกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ที่ประสบภัยแล้ง จำนวน 2 หลักสูตรๆละ 50 คน รวม 100 คน ผ่านการบรรยาย ฝึกปฏิบัติ และศึกษาดูงานโรงเรือนต้นแบบผลิตเห็ดอัจฉริยะ ในเรื่องที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะ การแปรรูป และการสร้างกลุ่มเชื่อมโยงตลาดจำหน่ายผลผลิต

2. จัดทำเอกสารประกอบการฝึกอบรม และเผยแพร่ จำนวน 100 ชุด

3. จัดทำโปสเตอร์การผลิตเห็ดสกุลนางรม และเห็ดร่างแห ในโรงเรือนอัจฉริยะ เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจ

- การบันทึกข้อมูล

1. แบบบันทึกการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม :- แบบทดสอบก่อน-หลังการฝึกอบรม

2. แบบประเมินเทคโนโลยีโรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบการเพาะเห็ดในแต่ละชนิด

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างเครือข่ายผู้ผลิตเห็ดและการตลาด

สร้างเครือข่ายการผลิตเห็ดจากเกษตรกรที่เข้าอบรม อย่างน้อย 1 กลุ่ม และเชื่อมโยงการตลาด จัดทำ QR Codes เพื่อทวนสอบแหล่งผลิตได้ กลุ่มเกษตรกรคิดออกแบบบรรจุภัณฑ์ การศึกษาช่องทางการจำหน่าย เช่น การขายหน้าร้าน การใช้ตัวแทนจำหน่าย การจำหน่ายทางสื่อออนไลน์

-- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2563 - มีนาคม 2565

สถานที่ทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. การสร้างโรงเห็ดและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม

- ดำเนินการสร้างโรงเห็ดที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร และได้ติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อมภายใน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน 2564

2. การทดสอบการผลิตเห็ดนางรม นางฟ้า และเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย

ดำเนินการทดสอบการผลิตเห็ดนางรม นางฟ้า และเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทยในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร โดยตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนไว้ที่ไม่ต่ำกว่า 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 75 การเพาะเห็ดรอบที่ 1 1.) เห็ดนางรมดำ จำนวน 2,000 ก้อน ที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนและพร้อมกระตุ้นให้เกิดดอก เปิดดอกวันที่ 22 เมษายน 2564 หลังจากนั้น 5 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดนางรม ได้ผลผลิตทั้งหมด 150.6 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 82.6 กรัมต่อก้อน พบก้อนเห็ดเกิดเชื้อราเขียวและราดำหลังเปิดดอกได้ 1 เดือน จำนวน 176 ก้อน 2.) เห็ดนางฟ้า จำนวน 2,000 ก้อน ที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนและพร้อมกระตุ้นให้เกิดดอก เปิดดอกวันที่ 9 มิถุนายน 2564 หลังจากนั้น 3 วัน เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้า ได้ผลผลิตทั้งหมด 210 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 105 กรัมต่อก้อน 3.) เห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย ดำเนินการเพาะเห็ดในชั้นเพาะขนาดกว้าง 0.5 x ยาว 1.0 เมตร ในเดือนมิถุนายน 2564 บ่มเชื้อในชั้นเพาะ 21 วัน เปิดดอกเห็ดเมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 2564 เริ่มเก็บ

กรมวิชาการเกษตร

ข้อมูลผลผลิตดอกเห็ดสดและแห้งเมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2564 (เริ่มเก็บผลผลิตได้หลังจากเปิดดอกได้ 27 วัน) ได้ผลผลิตดอกเห็ดสดทั้งหมด 839.7 กรัม ผลผลิตเห็ดแห้ง 81.43 กรัม ผลผลิตเฉลี่ย 209.9 กรัมต่อชั้นเพาะ

การเพาะเห็ดรอบที่ 2 เปิดดอกเห็ดนางฟ้า จำนวน 1,500 ก้อน ผลผลิต 143.5 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 95.7 กรัมต่อก้อน ในฤดูหนาว อากาศหนาวเย็นและมีลมแรงทำหน้าก้อนเชื้อเห็ดแห้ง เห็ดออกดอกแล้วฝ่อในช่วงเดือนเมษายน 2565 พบว่าช่วงกลางวันอุณหภูมิสูงกว่าค่าควบคุมที่กำหนด

การเพาะเห็ดเยื่อไผ่รอบที่ 2 เพาะเห็ดเยื่อไผ่ในช่วงเดือนมกราคม และเปิดดอกเห็ดในวันที่ 1 มีนาคม 2565 จำนวน 8 ชั้นเพาะ ขนาดชั้นเพาะ กว้าง 0.5 x ยาว 1 เมตร เห็ดบานและเริ่มเก็บผลผลิตวันที่ 3 เมษายน 2565 ได้ผลผลิตดอกเห็ดสดจำนวน 1,442 กรัม เฉลี่ย 180 กรัมต่อชั้นเพาะ การเปิดดอกเห็ดเยื่อไผ่ล่าช้าเนื่องจากกระทบสภาวะอากาศหนาวเย็นยาวนานทำให้เส้นใยชะงักการเจริญเติบโต เมื่อเปิดดอกจนกระทั่งดอกเห็ดบานพร้อมเก็บผลผลิตใช้เวลานาน

ตารางที่ 1 ผลผลิตเห็ดสกุลนางรมและเห็ดเยื่อไผ่ งานทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสกลนคร ปี2564-2565

รอบการผลิต	ชนิดเห็ด	จำนวน	ผลผลิตดอกเห็ดสด	เฉลี่ย
1. (เม.ย.-ต.ค. 2564)	นางฟ้า	2,000 ก้อน	210.0 กิโลกรัม	105 กรัมต่อก้อน
	นางรม	2,000 ก้อน	150.6 กิโลกรัม	82.6 กรัมต่อก้อน
	เยื่อไผ่	4 ชั้นเพาะ	839.7 กรัม	81.43 กรัมต่อชั้นเพาะ
2. (ธ.ค.2564 -เม.ย.2565)	นางฟ้า	1,500 ก้อน	143.5 กิโลกรัม	95.7 กรัมต่อก้อน
	เยื่อไผ่	8 ชั้นเพาะ	1,442 กรัม	180 กรัมต่อชั้นเพาะ

การถ่ายทอดเทคโนโลยี จัดการอบรมเกษตรกร 2 หลักสูตร ได้แก่ 1.) เทคโนโลยีการผลิตเห็ดด้วยโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร เกษตรกร 50 ราย 2.) การแปรรูปเห็ด และการตลาด เกษตร 50 ราย รวมฝึกอบรม 100 ราย ในวันที่ 21-22 กุมภาพันธ์ 2565 ณ บ้านนาขาม ตำบลนาม่อง จังหวัดสกลนคร เนื่องจากสภาวะการระบาดของโรคไวรัสโควิด-19 และความแปรปรวนของสภาพอากาศ จึงเปลี่ยนแปลงสถานที่จัดฝึกอบรม

การประเมินความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีการผลิตเห็ดจากเกษตรกรผู้เข้ารับการฝึกอบรม พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อการฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ในด้านโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร วิธีการเพาะเห็ดเศรษฐกิจและเห็ดพื้นเมือง ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ วิธีการเพาะเยื่อไผ่ ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ การป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูเห็ด เทคนิควิธีการผลิตก้อนเห็ด การพักโรงเรือน การบ่มเชื้อเห็ด การเปิดดอกเห็ดและการดูแลรักษา การแปรรูปเห็ด ภาคทฤษฎี การแปรรูปเห็ด ภาคปฏิบัติ การถนอมอาหารด้านเห็ด การเปิดโอกาสให้เกษตรกรแสดงความคิดเห็น การถ่ายทอดความรู้ของเจ้าหน้าที่ เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก ปานกลาง และน้อย คิดเป็นร้อยละ 52 46 และ 2 ตามลำดับ และเกษตรกรที่ผ่านการอบรมจะนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในการเพาะเห็ดหรือการแปรรูปเห็ดอย่างน้อย 1 กลุ่ม

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

การผลิตเห็ดนางรมรอบที่ 1 ให้ผลผลิต 150.6 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 82.6 กรัมต่อก้อน ผลผลิตเห็ดนางฟ้า 210 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 105 กรัมต่อก้อน เห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย จำนวน 4 ชั้นเพาะ ให้ผลผลิตเห็ดสด 839.7 กรัม ผลผลิตเฉลี่ย 209.9 กรัมต่อชั้นเพาะ ผลผลิตเห็ดแห้ง 81.43 กรัม ในฤดูหนาว อากาศหนาวเย็นและมีลมแรงทำหน้าก้อนเชื้อเห็ดแห้ง เห็ดออกดอกแล้วฝ่อ

การผลิตเห็ดนางฟ้ารอบที่ 2 จำนวน 1,500 ก้อน ให้ผลผลิต 143.5 กิโลกรัม เฉลี่ย 95.7 กรัมต่อก้อน เพาะเห็ดเยื่อไผ่ 8 ชั้นเพาะ ผลผลิตดอกเห็ดสด 1,442 กรัม ผลผลิตเฉลี่ย 180 กรัมต่อชั้นเพาะ

ผลผลิตเห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม ได้ผลผลิตค่อนข้างต่ำเนื่องจากก้อนเชื้อเห็ดแห้งเกินไปและดอกเห็ดฝ่อ ทำให้สูญเสียผลผลิตมากกว่าร้อยละ 40 การเกิดดอกเห็ดรุ่น 2 และ 3 ของแต่ละรอบการผลิตค่อนข้างน้อย ฤดูร้อนอากาศร้อนและลมแรง ฤดูหนาวมีลมแรงและอากาศหนาวเย็นเป็นระยะเวลายาวนาน ความชื้นในโรงเรือนไม่เพียงพอ ส่วนการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ในฤดูหนาวเส้นใยชะงักการเจริญเติบโต เนื่องจากอากาศหนาวเป็นระยะเวลายาวนาน แก้ไขโดยกระตุ้นการทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น และเมื่อเปิดดอกใช้ระยะเวลานานกว่าดอกเห็ดจะบานพร้อมให้เก็บผลผลิต และผลผลิตต่ำ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มชั้นผนังด้านข้างและใช้ระบบพ่นหมอกเพิ่มความชื้นและลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน ระบบน้ำหยดด้านข้างความชื้นไม่เพียงพอ เมื่ออุณหภูมิภายนอกสูงหรือลมแรง ทำให้หน้าก้อนเชื้อเห็ดแห้งเกินไปและดอกเห็ดฝ่อ ทำให้สูญเสียผลผลิตมากกว่าร้อยละ 40

2. ภายในโรงเรือนมีแสงสว่างมากเกินไป ดำเนินการแก้ไขโดยทำตาข่ายพรางแสง ด้านข้างของโรงเรือนเพื่อลดอุณหภูมิ ลดแสงสว่างจากภายนอกโรงเรือน และรดน้ำบริเวณพื้นทุก 2-3 ชั่วโมง ในช่วงเวลากลางวันที่อุณหภูมิภายในสูงกว่าที่กำหนดไว้

3. ในฤดูหนาวมีสภาพภูมิอากาศที่หนาวเย็นยาวนาน ควรเพาะเห็ดหอมจะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่าการเพาะเห็ดเยื่อไผ่

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์

Testing and Developing Economic Mushroom Production Technology in Smart Greenhouse in Buriram province

ผู้วิจัย

พิกุลทอง สุอนงค์ สุธาทิพย์ การรักษา หฤทัย แก่นลา ขนิษฐ์ หว่านณรงค์

Pikultong Suanong Suthathip Karnraksa Haruthai Kaenla Khanit Wannarong

คำสำคัญ (Key words)

เห็ดโคนญี่ปุ่น โรงเรือนอัจฉริยะ

Yanagi mutsutake mushroom, smart greenhouse

บทคัดย่อ

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร ถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดและการแปรรูปเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรสู่เกษตรกรและผู้สนใจ สร้างเครือข่ายผู้ผลิตและแปรรูปเห็ดเศรษฐกิจ เพื่อลดผลกระทบจากปัญหาภัยแล้ง และผลกระทบด้านรายได้จากโรคระบาดไวรัสโคโรน่า (COVID-19) ดำเนินการในพื้นที่ศูนย์เรียนรู้การผลิตพืชตามแนวพระราชดำริทฤษฎีใหม่จังหวัดบุรีรัมย์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ ระหว่างเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนมีนาคม 2565 โดยสร้างโรงเรือนขนาด 4x6 เมตร ภายในโรงเรือนใช้ระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ มีเครื่องทำความชื้นที่ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ นำก้อนเห็ดโคนญี่ปุ่นเข้าทดสอบในโรงเรือน 2 รอบ รอบแรกระหว่างวันที่ 21 เมษายน 2564 – 31 มกราคม 2565 จำนวน 2,500 ก้อน ได้ผลผลิตทั้งหมด 100 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละประมาณ 10.09 กรัม/ก้อน/รอบ ส่วนรอบที่ 2 ระหว่างวันที่ 14 กุมภาพันธ์ – 31 มีนาคม 2565 ทำการเปรียบเทียบผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่นจากโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ และข้อมูลผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่นจากโรงเรือนปกติที่เกษตรกรใช้ทั่วไป (รดน้ำเช้า-เย็น) ในอัตราก้อนเท่ากัน จำนวน 500 ก้อน พบว่า เห็ดโคนญี่ปุ่นจากโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะให้ผลผลิต 1,540 กรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละประมาณ 9.6 กรัม/ก้อน/รอบ ส่วนเห็ดโคนญี่ปุ่นจากโรงเรือนปกติที่เกษตรกรใช้ทั่วไปให้ผลผลิต 595 กรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละประมาณ 7.6 กรัม/ก้อน/รอบ ซึ่งเห็ดโคนญี่ปุ่นจากโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะให้ผลผลิตมากกว่าเห็ดโคนญี่ปุ่นจากโรงเรือนปกติประมาณ 2.5 เท่า ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกรในพื้นที่จำนวน 100 ราย และมีกลุ่มเกษตรกรที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ 1 กลุ่ม คือ กลุ่มเกษตรกรวิสาหกิจชุมชนไร่ต้นบุญ 1 ตำบล 1 กลุ่มเกษตรทฤษฎีใหม่ ต.สายตะกู อ.บ้านกรวด จ.บุรีรัมย์

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

A study on testing and development of economic mushroom production technology using smart greenhouses in Buriram province was aimed to establish a learning resource for increasing the efficiency of mushroom production using smart greenhouses of the Department of Agriculture, transfer and expand the technology of mushroom production and economic mushroom processing in smart greenhouses of the Department of Agriculture to farmers and interested parties, and build a network of economic mushroom producers and processors to reduce the negative impact from drought crisis and the impact of reduced income caused by the coronavirus (COVID-19) pandemic. This project was carried out in the area of the Royal Plant Production Learning Center, Buriram Agricultural Research and Development Center starting from October 2020 to March 2022. A greenhouse of 4x6 meters in size was built and equipped with an automatic climate control system inside the greenhouse. A humidifier that used the air inside the house to recirculate and control temperature and humidity was installed. The yield of Yanagi Mutsutake mushrooms was determined within the greenhouse for 2 rounds. The first round was from April 21, 2021 to January 31, 2022 being obtained from 2,500 cubes, yielding a total of 100 kilograms, with an average yield of 10.09 grams per piece/bar/cycle. In the second round of yield determination, from February 14 to March 31, 2022, the yields of Yanagi Mutsutake mushrooms from the smart greenhouse and conventional greenhouses were compared at the same rate of 500 cubes. It was found that Yanagi Mutsutake mushrooms from the smart greenhouse yielded 1,540 grams, with an average yield of approximately 9.6 grams/cube/cycle while the yield from conventional greenhouses yielded 595 grams, with an average yield of about 7.6 grams/piece/cycle. The yield of Yanagi Mutsutake mushrooms obtained from the smart greenhouse was approximately 2.5 times higher than the yield from the conventional greenhouse. The technology was expanded and transferred to 100 farmers in Buriram province. One group of farmers, Ton Boon Community Enterprise Farmers Group 1, has successfully applied the technology derived from this research into practice in their farms in Sai Ta Ku Subdistrict, Ban Kruat District, Buriram Province.

ศรีบุรีรัมย์

บทนำ (Introduction)

เห็ดจัดเป็นพืชผักที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ ประชาชนทั่วไปนิยมบริโภคเป็นอาหาร เนื่องจากรสชาติดี มีคุณค่าทางโภชนาการ และเห็ดบางชนิด เช่น เห็ดหอม เห็ดหลินจือ มีสรรพคุณเป็นยาอายุวัฒนะ หรือป้องกันโรค จึงทำให้คนหันมาบริโภคกันมากขึ้น รวมทั้งการที่คนหันมานิยมบริโภคอาหารแบบมังสวิรัติกันมากขึ้นก็ทำให้เห็ดถูกนำมาใช้ปรุงอาหารแทนเนื้อสัตว์มากขึ้นตามไปด้วย โดยเห็ดทั่วไปที่คนส่วนใหญ่นิยมบริโภค ได้แก่ เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดหอม เห็ดฟาง เห็ดเข็มทอง เห็ดโคน เป็นต้น การเพาะเห็ดจึงเป็นกิจกรรมหนึ่งที่เกษตรกรให้ความสนใจเป็นจำนวนมาก เพราะสามารถสร้างงานและรายได้ให้กับเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงเห็ดได้เป็นอย่างดี เนื่องการเพาะเห็ดให้ผลผลิตเร็ว การดำเนินงานไม่ซับซ้อนหรือยุ่งยาก และเป็นอาชีพที่สามารถทำรายได้ตลอดปี ทำให้มีผู้สนใจที่จะเพาะเห็ดมากขึ้น แต่มีเกษตรกรน้อยรายที่จะสามารถเพาะเห็ดให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสาเหตุเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมในโรงเรือนไม่เหมาะสม มีสิ่งปนเปื้อน เช่น รา ไร แบคทีเรีย แสงไม่เพียงพอ มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป ทำให้ขาดก๊าซออกซิเจน การถ่ายเทอากาศไม่ดี การรดน้ำในปริมาณมากส่งผลต่อความชื้นในโรงเรือน เนื่องจากโรงเรือนที่เป็นที่อยู่อาศัยของเห็ด หากไม่ได้รับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม จะทำให้เกิดปัญหากับการออกดอกเห็ด เห็ดเกิดดอกเพียงรุ่นเดียวรุ่นต่อไปไม่เกิด เกิดหน่อมากแต่ดอกกลับเติบโตน้อย เชื้อเห็ดเดินเต็มก้อนแต่ไม่ออกดอก หรือแม้กระทั่งเกิดดอกเห็ดแต่ก้านยาวหมวกดอกไม่แผ่ออก เป็นผลให้ให้เห็ดเจริญเติบโตได้ไม่สม่ำเสมอ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในปัจจุบัน ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้ง โดยเฉพาะในพื้นที่เพาะปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ประสบปัญหาภัยแล้งต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลานานหลายปี ทำให้ปริมาณน้ำไม่เพียงพอสำหรับใช้ในการเกษตร ซึ่งการใช้น้ำในการฉีดรดก้อนเห็ดโดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อน จำเป็นต้องใช้น้ำในการฉีดรดก้อนเห็ดในปริมาณมากและหลายครั้ง ทำให้เกิดความสิ้นเปลืองในการใช้ทรัพยากรน้ำเป็นอย่างมาก และหากปีไหนปริมาณน้ำน้อยมากจนไม่เพียงพอต่อการทำการเกษตร จะทำให้ผลผลิตเห็ดที่ได้ไม่ต่อเนื่อง ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก ประกอบกับการแพร่ระบาดของไวรัสโคโรน่า (COVID-19) ในปี 2563-2564 ทำให้สภาวะเศรษฐกิจ และรายได้ของเกษตรกรตกต่ำมีความผันผวน การพึ่งพาพืชผลทางการเกษตรอาจไม่เพียงพอ ที่ผ่านมาถึงแม้รัฐบาลมีการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแหล่งเก็บน้ำชนิดต่างๆเพิ่มเติมให้โดยตรงแล้วแต่ยังไม่เพียงพอ ดังนั้นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุของการผลิตพืชที่ใช้น้ำในปริมาณมาก โดยแนะนำให้เกษตรกรหันมาปรับเปลี่ยนปลูกพืชใช้น้ำน้อย เช่นการผลิตเห็ดในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ เนื่องจากเห็ดเศรษฐกิจเป็นพืชทางเลือกหนึ่ง ที่น่าจะแก้ปัญหาได้โดยตรง เนื่องจากใช้น้ำน้อยในกระบวนผลิต และใช้พื้นที่ไม่มากสามารถผลิตได้ในพื้นที่ที่มีปัญหาดังกล่าว อีกทั้งเห็ดยังให้ผลผลิตได้เร็ว สามารถขายเป็นเห็ดสดหรือแปรรูปเห็ดขายได้ ประกอบกับปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพ แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากเห็ดมีมากมายหลายชนิดซึ่งมีคุณลักษณะและวิธีการเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิตหลายอย่าง เช่น สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น อากาศ และวัสดุในการเพาะเลี้ยงเห็ด

กรมวิชาการเกษตร

เห็ดโคนญี่ปุ่น เป็นเห็ดที่มีรสชาติคล้ายกับเห็ดโคนไทย ก้านดอกมีความกรอบเหมือนเห็ดโคนป่า สามารถเพาะเลี้ยงได้ในถุงพลาสติกเช่นเดียวกับเห็ดสกุลนางรม ราคาจำหน่ายกิโลกรัมละ 150-200 บาท ให้ผลผลิตดีในฤดูหนาว สามารถเก็บรักษาในตู้เย็นได้นานกว่า 1 สัปดาห์ มีสรรพคุณช่วยต้านทานและป้องกันโรคมะเร็งต่างๆ และช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ ลดการอุดตันของไขมันหรือคลอเลสเตอรอลในเลือด ช่วยให้ตับและหัวใจแข็งแรงและทำงานได้เป็นปกติ และช่วยกระตุ้นให้ร่างกายเกิดการสร้างเม็ดเลือดแดงได้ดี ทำให้ไม่เป็นโรคโลหิตจาง ซึ่งเป็นเห็ดที่ยังไม่มีข้อมูลการศึกษามากนัก จึงเป็นเห็ดที่น่าสนใจชนิดหนึ่ง ซึ่งการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่นในโรงเรือนอัจฉริยะ ถือได้ว่าเป็นการนำเทคโนโลยีโรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบของกรมวิชาการเกษตรที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ มาช่วยกำหนดคุณภาพการผลิตเห็ด และปริมาณผลผลิตให้มีความสม่ำเสมอ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ทำให้ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจในการผลิตเห็ดของเกษตรกร หากมีการส่งเสริมและขยายผลเทคโนโลยีนี้ไปในพื้นที่ที่ประสบปัญหาภัยแล้ง จะช่วยทำให้เกษตรกรมีรายได้สม่ำเสมอทั้งปีและเป็นการผลิตที่ปลอดภัยและยั่งยืน รวมถึงเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างรู้คุณค่าในสภาวะที่ประเทศประสบปัญหาภัยแล้งได้

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

พันธุ์พืช: ก้อนเห็ดโคนญี่ปุ่น

ชีวภัณฑ์: ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง เหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู

โรงเรือน: โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ

ดำเนินการทดสอบการผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่น ในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะขนาด 6 x 4 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้า 2.5 เมตร โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. การสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม โดยใช้โรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบของกรมวิชาการเกษตร
2. การเตรียมก้อนเชื้อ โดยจัดหาถุงก้อนเชื้อเห็ดโคนญี่ปุ่นที่เส้นใยเจริญเติบโตดีแล้วและพร้อมสำหรับเปิดดอก
3. การเปิดถุงเห็ดเพื่อให้เห็ดออกดอก โดยการนำถุงเห็ดเข้าโรงเพาะและจัดเรียงก้อนเชื้อแบบแขวน โดยวางก้อนเชื้อในแนวนอนบนชั้นเชือกไนล่อนที่ทำขึ้น 4 เส้น ผูกติดกันด้านหัวท้าย ส่วนตรงกลางใส่แผ่นพลาสติกแข็ง เจาะรูร้อยเชือกทั้ง 4 เส้น ถ่างห่างออกจากกัน เอาก้อนเชื้อวางซ้อนกันแถวละประมาณ 12-15 ก้อน แขวนห้อยจากคานด้านบน
4. การดูแลรักษา โดยการให้ความชื้น และควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเห็ด ให้มีอุณหภูมิ 20-35 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70-90% ด้วยระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติตามแต่ละชนิดของเห็ด และใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) เข้ามาช่วยในการติดตามสภาพอากาศในโรงเรือนผ่านโทรศัพท์มือถือ
5. เก็บผลผลิตเห็ดจนหมดอายุอาหารในก้อน จึงนำรุ่นใหม่เข้ามาเพาะแทน รวมทั้งก้อนเชื้อบางก้อนที่เน่าเสียไปอย่างรวดเร็วกว่าก้อนอื่นๆ ให้แยกออกไป แล้วนำรุ่นใหม่เข้ามาแทนก้อนเชื้อที่หมดสภาพหรือหมดอายุแล้วจะมี

กรมวิชาการเกษตร

น้ำหนักเบา บางก้อนจะเละมีสีดำคล้ำ ถึงระยะนี้อาจนำออกมาทั้งหมด จากนั้นจึงล้างโรงเรือนให้สะอาดก่อนนำก้อนเชื้อรุ่นใหม่เข้าไปเพาะต่อไป

6. ดำเนินการนำผลผลิตเห็ดสดที่ได้จากการผลิต นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ เช่น เห็ดทอดกรอบอบแห้ง เห็ดสวรรค์ แหนมเห็ด เห็ดอบแห้ง ซอสเห็ด

2) การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด

ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ ที่มีการออกแบบระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ และใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) เข้ามาช่วยในการตรวจสอบสภาพอากาศในโรงเรือนผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยการฝึกอบรม หลักสูตร “หลักสูตร การผลิตและแปรรูปเห็ดเศรษฐกิจจากโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร” กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเห็ดเป้าหมายจำนวน 100 คน โดยแบ่งเป็น 4 รุ่นๆ ละ 25 คน ระยะเวลา 1 วัน/รุ่น ประกอบด้วยภาคบรรยาย ภาคปฏิบัติ การศึกษาดูงานในโรงเรือนต้นแบบ ซึ่งการอบรมจะประเมินความรู้ก่อนและหลังฝึกอบรม โดยผู้เข้ารมต้องมีความรู้ผ่านเกณฑ์ 60%

3) การสร้างเครือข่ายผู้ผลิตเห็ดและการตลาด

สร้างเครือข่ายการผลิตเห็ดจากเกษตรกรที่เข้าอบรม อย่างน้อย 1 กลุ่ม

การบันทึกและเก็บข้อมูล

- วันปฏิบัติการต่างๆ (วันเปิดดอก วันเก็บเกี่ยว)
- ผลผลิตน้ำหนักดอกสด
- ข้อมูลแบบประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม: แบบทดสอบก่อน-หลังการฝึกอบรม
- ข้อมูลเทคโนโลยีโรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบการเพาะเห็ด

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้น ตุลาคม 2563 – สิ้นสุด มีนาคม 2565

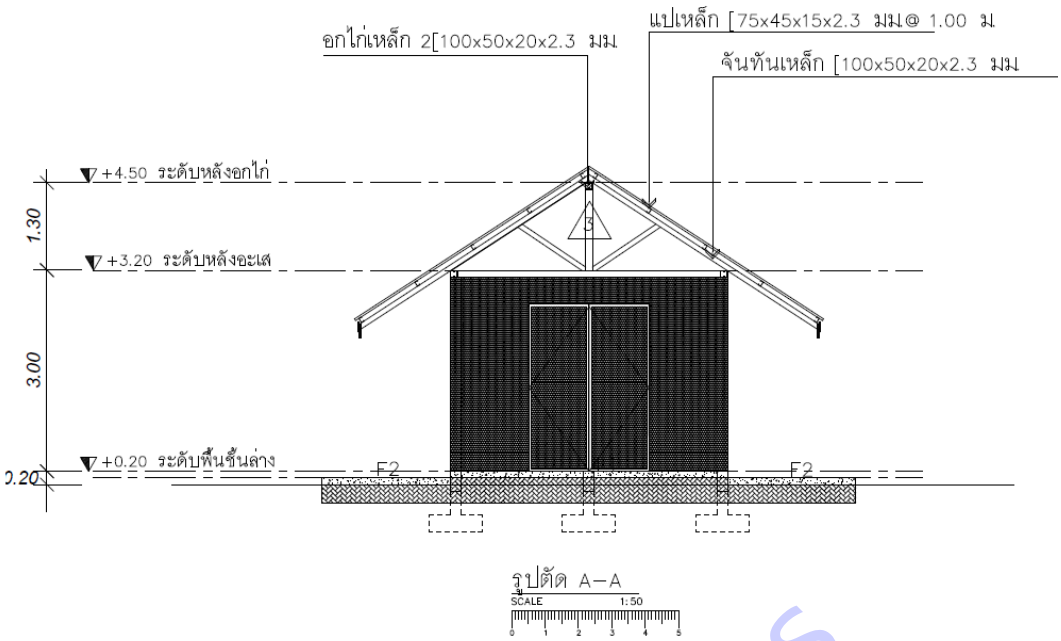
สถานที่ดำเนินการ ศูนย์เรียนรู้การผลิตพืชตามแนวพระราชดำริทฤษฎีใหม่จังหวัดบุรีรัมย์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัย (Results)

1) ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ

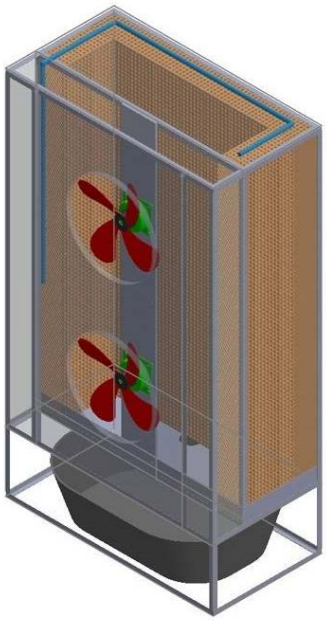
ดำเนินการสร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ โดยใช้แบบแปลนและระบบควบคุมอัจฉริยะที่พัฒนาโดยกรมวิชาการเกษตร โดยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ มีขนาด 6 x 4 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้า 2.5 เมตร (ภาพที่ 1) โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะมีหลังคามุงกระเบื้อง ผนังด้านข้างเป็นแสลน ฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 1 นิ้ว มีราวแขวนเห็ด 8 แถว ตามแนวยาวของโรงเรือน แขวนเห็ดได้ทั้งหมดราว 3,000 ก้อน โดยก่อสร้างโรงเห็ดระหว่างวันที่ 9 ก.พ. – 9 เม.ย. 2564 ดำเนินการตรวจรับโรงเห็ด วันที่ 16 มี.ค. 2564 และดำเนินการติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเห็ดวันที่ 30 มี.ค. 2564 โดยมีข้อมูลรายละเอียดโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะดังต่อไปนี้



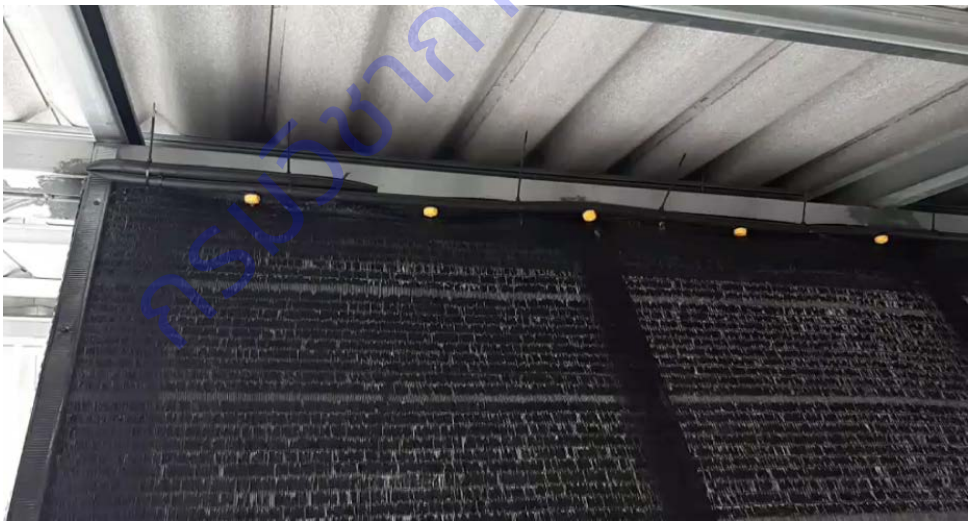
ภาพที่ 1 ตัวอย่างแปลนสำหรับก่อสร้าง

ด้านในโรงเรือนเห็ดจะมีเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative cooling pad) (ภาพที่ 2) ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน มีพัดลมเป่าอากาศผ่านแผ่นระเหยน้ำ หรือแผงทำความเย็น (Cooling pad) ที่มีน้ำปล่อยลงมาอย่างต่อเนื่อง น้ำบนแผงทำความเย็นจะระเหยและดึงความร้อนออกจากอากาศ ทำให้ลมที่เป่าออกมาเย็นสามารถทำความชื้น และความเย็นได้สม่ำเสมอ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบพ่นหมอกแรงดันสูง มีระบบน้ำหยดระยะ 30 เซนติเมตร ติดตั้งไว้เหนือผนังของโรงเรือนทุกด้าน ยกเว้นด้านหน้า สำหรับหยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด (ภาพที่ 3) ใช้ปั๊มแช่ (รุ่น WSP-105S 220 v 100 watt) ไว้ในถังเก็บน้ำขนาด 1,000 ลิตร เพื่อปั๊มน้ำผ่านหัวน้ำหยด ให้หยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2 เครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ



ภาพที่ 3 ระบบน้ำหยดไว้เหนือผนังของโรงเรือน

ระบบควบคุมและสมการควบคุม ใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น AMT1001 (ภาพที่ 4) เป็นรุ่นที่ส่งสัญญาณ analog เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบในพื้นที่ว่าเซ็นเซอร์เสียหรือไม่ เซนเซอร์จะอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนทุก 1 นาที ก่อนส่งข้อมูลให้ระบบควบคุมประมวลผล ส่วนของสมองกลฝังตัวใช้บอร์ด Arduino ที่ใช้แพร่หลายทั่วโลก และใช้ Matlab Simulink ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เนื่องจากเป็นโปรแกรม

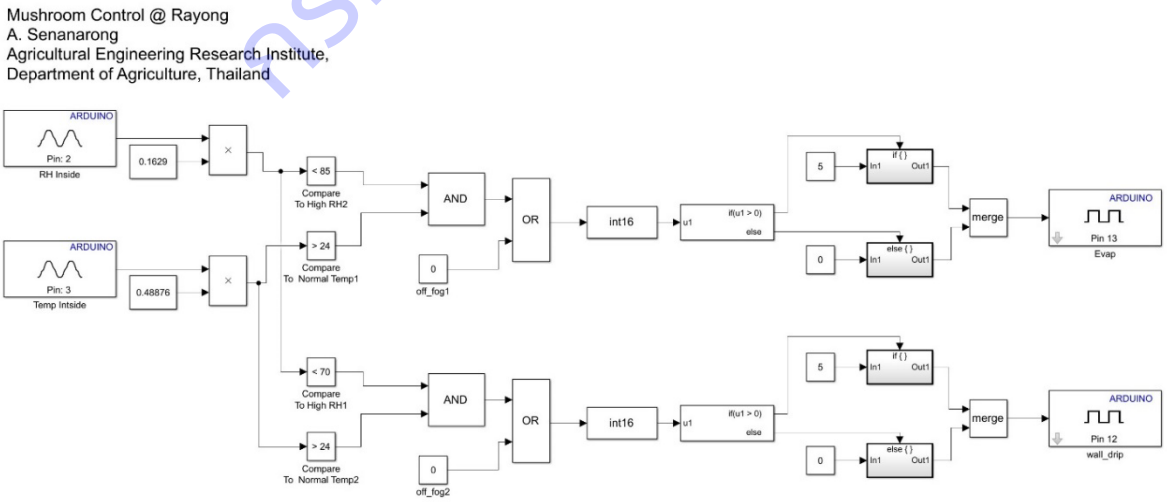
กรมวิชาการเกษตร

แบบกราฟฟิกทำให้ง่ายต่อการเผยแพร่ให้เกษตรกรไปพัฒนาต่อยอด ภาพที่ 5 แสดงโปรแกรม Matlab Simulink ควบคุมสมองกลฝังตัว ภาพที่ 6 แสดงออกแบบวงจรไฟฟ้า ภาพที่ 7 แสดงกล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด ระบบควบคุมอัตโนมัติของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

- ระบบลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้นโดยแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative Cooling System) เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้เปิดเครื่องทำความชื้นอัตโนมัติ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24 °C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 85%

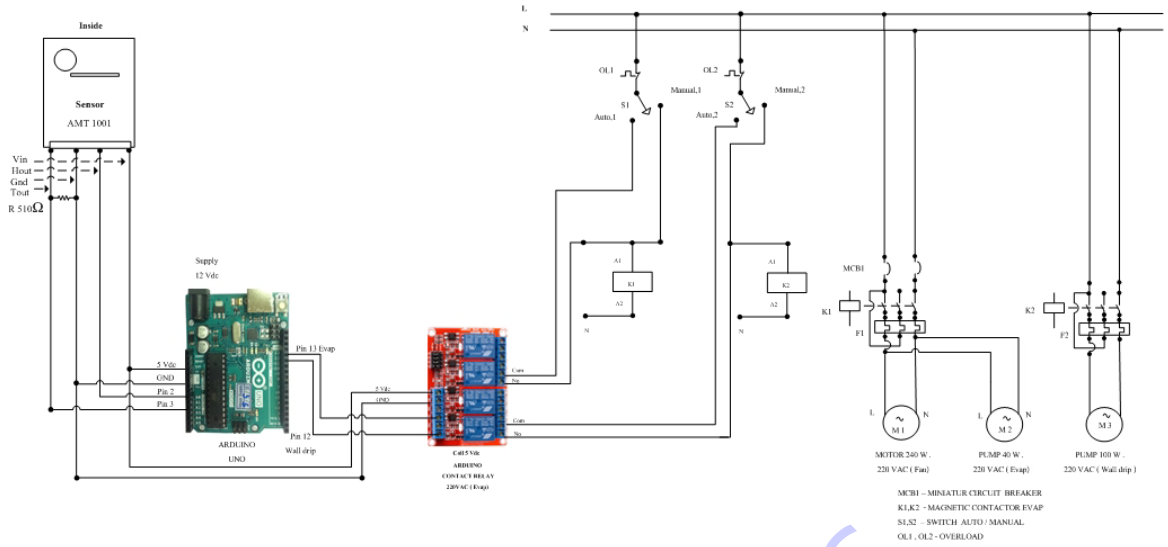
- ระบบน้ำหยดที่ผนัง เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้ปั๊มน้ำของระบบน้ำหยดทำงาน ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24°C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 70%

ภาพที่ 4 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

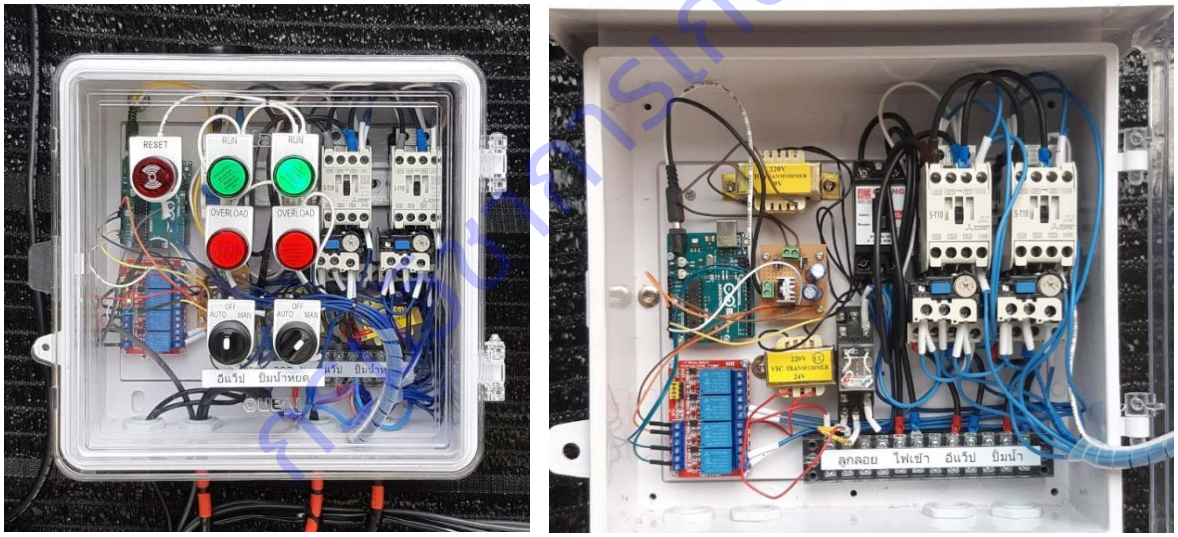


ภาพที่ 5 โปรแกรม Matlab Simulink สำหรับควบคุมโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบ

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 6 การต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับกล่องควบคุม



ภาพที่ 7 กล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

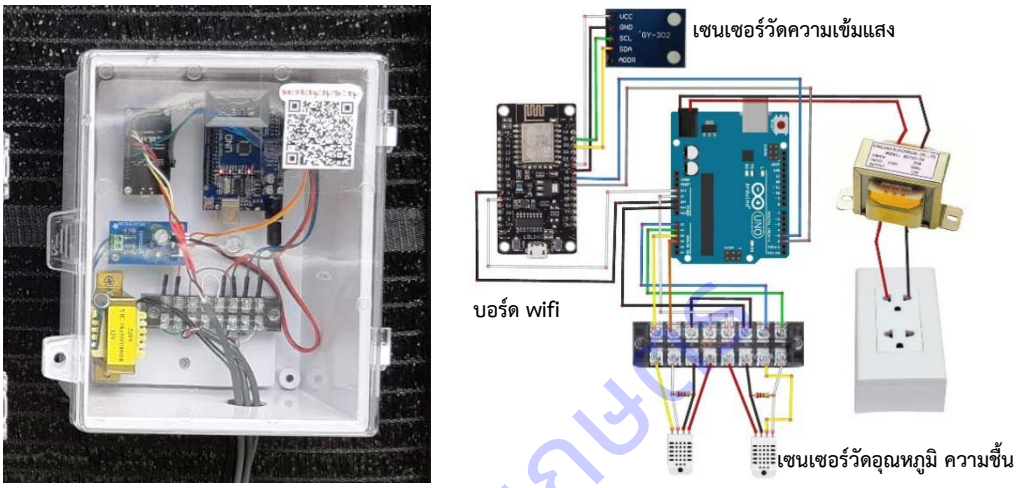
ระบบ IoT ของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

- IoT สำหรับรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ด้านในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ สำหรับพื้นที่แปลงมีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ภาพที่ 8) โดยร่วมกับบริษัท Momoinfinitech จำกัด เพื่อกำหนดชนิดของเซนเซอร์ที่จะใช้ในการอ่านค่า โดยจะแยกเซนเซอร์ IoT ต่างหากไม่ใช้ร่วมกับตัวที่ใช้ควบคุม เพื่อให้เกิดการตรวจสอบสองชั้น

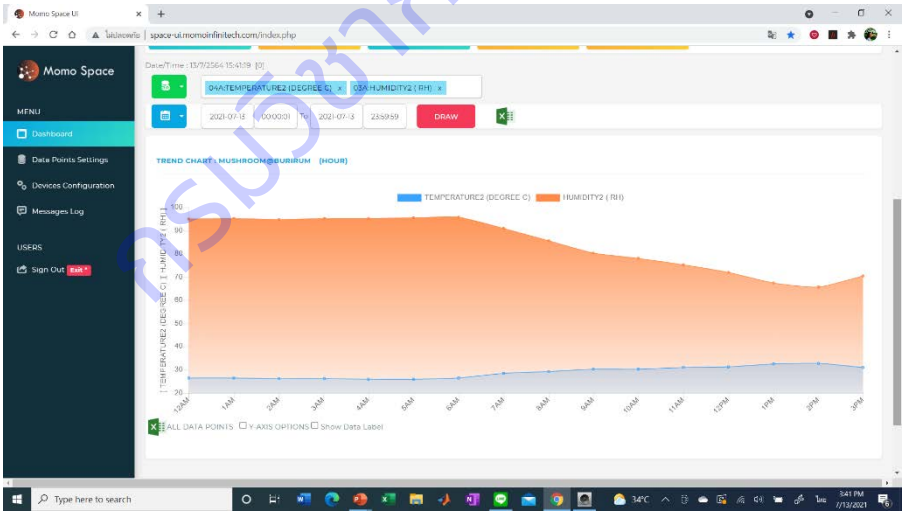
กรมวิชาการเกษตร

- สามารถเก็บข้อมูลและดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php (ภาพที่ 9) ซึ่งแสดงค่าในปัจจุบันและย้อนหลังได้ สามารถรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ทุกๆ ชั่วโมง อีกทั้งยังแจ้งเตือนเมื่อโรงเรือนร้อนเกินไปได้ ผ่านทางแอพพลิเคชั่น LINE

- กล้อง IoT สำหรับพื้นที่แปลงมีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในโรงเรือนเพื่อดูการเติบโตของเห็ดและตรวจสอบการทำงานของเครื่องทำความชื้น (ภาพที่ 10)

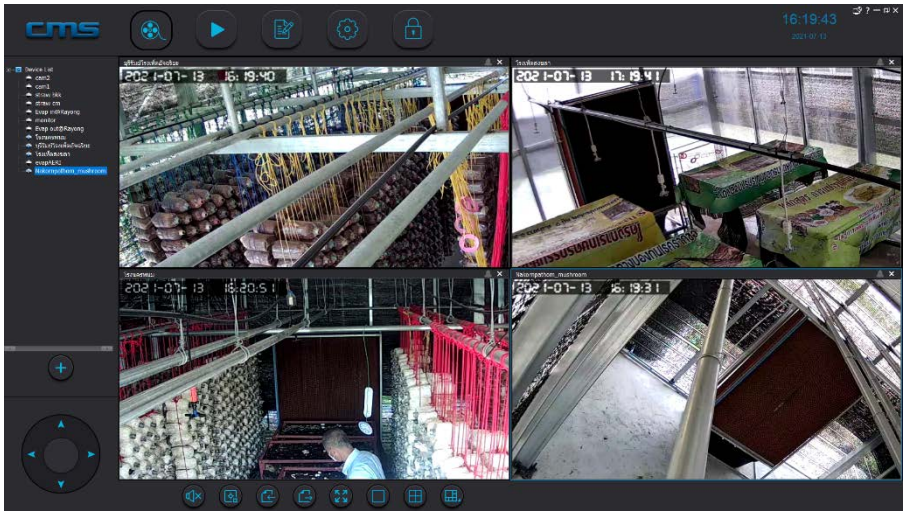


ภาพที่ 8 Wifi IoT สำหรับรายงานค่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์



ภาพที่ 9 ข้อมูลจากเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 10 ตัวอย่างภาพจากกล้อง IoT

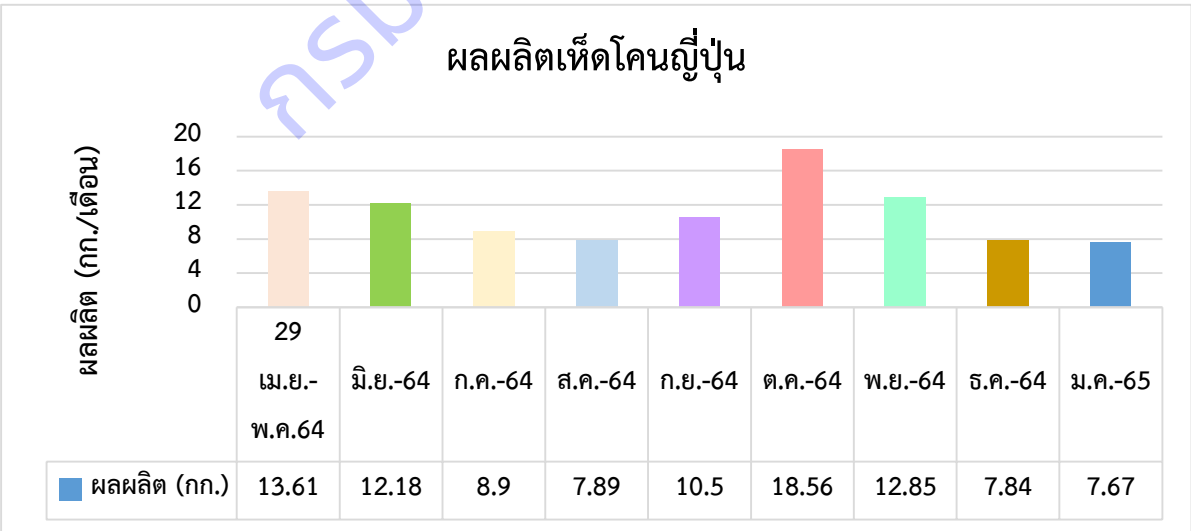
ดำเนินการทดสอบการผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่นในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ โดยครั้งแรกเริ่มเปิดก้อนเมื่อวันที่ 21 เมษายน 2564 จำนวนก้อนเห็ด 2,500 ก้อน ตั้งแต่เปิดก้อนจนถึงเดือนกันยายน 2564 รวมระยะเวลาประมาณ 5 เดือน เห็ดจะออกดอกรอบละประมาณ 7-10 วัน และพักตัว 15-20 วัน มีผลผลิตทั้งหมด 53 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละประมาณ 10.5 กรัม/ก้อน/รอบ แต่ผลผลิตไม่สม่ำเสมอทั้งโรงเรือน เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนปกติของเกษตรกรที่มีผลผลิตเฉลี่ย 70 กิโลกรัม (ข้อมูลจากเกษตรกรผู้ผลิตเห็ดใน อ.โนนสุวรรณ จ.บุรีรัมย์ ในจำนวนก้อนที่เท่ากัน) เนื่องจากเห็ดโคนญี่ปุ่นเป็นเห็ดที่ต้องการความเย็น และความชื้น 80-85% แต่ช่วงที่ดำเนินการเก็บข้อมูลอากาศค่อนข้างร้อน เนื่องจากกลางวันมีแดดจัด อุณหภูมิค่อนข้างสูง โรงเรือนมีความชื้นประมาณ 40% ทำให้ผลผลิตออกไม่สม่ำเสมอ ส่วนโรงเรือนเกษตรกรมีการให้น้ำผ่านก้อนเห็ด ทำให้ผลผลิตสูงกว่า ดังนั้นเดือนตุลาคม 2564 จึงได้มีการปรับปรุงโรงเรือนเพิ่มเติมโดยการเพิ่มชาแลนอีกชั้น และทำการติดตั้งระบบพ่นหมอกอัตโนมัติในโรงเรือนเพื่อเพิ่มความชื้น โดยตั้งเวลาการพ่นหมอกทุก 2 ชั่วโมง ครั้งละ 3 นาที ในช่วงเวลา 9.00-17.00 น. จากการบันทึกข้อมูลผลผลิตพบว่าเมื่อเพิ่มระบบพ่นหมอกให้ก้อนเห็ดได้สัมผัสน้ำ ผลผลิตเห็ดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ผลผลิตก็ลดลงในเดือนถัดมา ซึ่งตลอดระยะเวลาการให้ผลผลิตของเห็ดโคนญี่ปุ่นตั้งแต่เปิดก้อนจนถึงอายุ 9 เดือน ให้ผลผลิตทั้งหมด 100 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละประมาณ 10.09 กรัม/ก้อน/รอบ (ตารางที่ 1 และภาพที่ 11) ส่วนผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนปกติของเกษตรกรมีผลผลิตเฉลี่ย 140 กิโลกรัม ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ได้จากการสอบถามเกษตรกรในจำนวนก้อนที่เท่ากันกับการทดสอบในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ อาจมีความคลาดเคลื่อนของข้อมูล เนื่องจากสภาพอากาศที่แตกต่างกันได้ ดังนั้นในการเปิดก้อนครั้งที่ 2 จึงได้ดำเนินการทดสอบเปรียบเทียบผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่นจากโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ และข้อมูลผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่นจากโรงเรือนปกติที่เกษตรกรใช้ (รดน้ำตามวิธีการของเกษตรกรในช่วงเช้าและเย็น) ในอัตราก้อนเท่ากันจำนวน 500 ก้อน โดยเริ่มเปิดก้อนเมื่อวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2565 จนถึงเดือนมีนาคม 2565 รวมระยะเวลาประมาณ 45 วัน ผลการทดสอบพบว่า เห็ดโคนญี่ปุ่นจากโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะให้ผลผลิต 1,540 กรัม น้ำหนัก

กรมวิทยาศาสตร์

ผลผลิตเฉลี่ยก้อนละประมาณ 9.6 กรัม/ก้อน/รอบ ส่วนเห็ดโคนญี่ปุ่นจากโรงเรือนปกติที่เกษตรกรใช้ให้ผลผลิต 595 กรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละประมาณ 7.6 กรัม/ก้อน/รอบ ซึ่งเห็ดโคนญี่ปุ่นจากโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะให้ผลผลิตมากกว่าเห็ดโคนญี่ปุ่นจากโรงเรือนปกติประมาณ 2.5 เท่า (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่นจากโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะระหว่างเดือน พ.ค.64-ม.ค.65

เดือน	จำนวนก้อนที่ให้ผลผลิต (ก้อน)	ผลผลิต (กิโลกรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/ก้อน)
21 เมษายน – พฤษภาคม 2564	1,194	13.61	11.39
มิถุนายน 2564	1,091	12.18	11.16
กรกฎาคม 2564	885	8.90	10.06
สิงหาคม 2564	808	7.89	9.76
กันยายน 2564	1,027	10.50	10.22
ตุลาคม 2564	1,667	18.56	11.13
พฤศจิกายน 2564	1,213	12.85	10.59
ธันวาคม 2564	909	7.84	8.62
มกราคม 2565	965	7.67	7.95
	รวม/เฉลี่ย	**100 (รวม)**	**10.09 (เฉลี่ย)**



ภาพที่ 11 ผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่นจากโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะระหว่างเดือน พ.ค.64-ม.ค.65

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2 ผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่นจากโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะและโรงเรือนเห็ดปกติ ระหว่างวันที่ 14 ก.พ.-31 มี.ค.65

วันที่	โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ (ก้อนเห็ด 500 ก้อน)			โรงเรือนเห็ดปกติ (ก้อนเห็ด 500 ก้อน)		
	จำนวนก้อนที่ให้ผลผลิต (ก้อน)	ผลผลิต (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/ก้อน)	จำนวนก้อนที่ให้ผลผลิต (ก้อน)	ผลผลิต (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/ก้อน)
14 ก.พ.-31 มี.ค.65	160	1,540	9.6	78	595	7.6

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนการผลิต (ไม่ได้นำค่าโรงเรือนมาคำนวณด้วย) และผลตอบแทนในการผลิตครั้งแรก พบว่า โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะมีต้นทุนการผลิตเห็ดเฉลี่ย 17,190 บาท/2,500 ก้อน ส่วนโรงเรือนเห็ดแบบปกติมีต้นทุนการผลิตเห็ดเฉลี่ย 21,900 บาท/2,500 ก้อน ส่วนรายได้สุทธิ พบว่า โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะมีรายได้สุทธิเฉลี่ย -1,190 บาท/2,500 ก้อน มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เฉลี่ย 0.93 ส่วนโรงเรือนเห็ดแบบปกติมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 500 บาท/2,500 ก้อน มีค่า BCR เฉลี่ย 1.02 ทั้งนี้ต้นทุนการผลิต รายได้สุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุนดังกล่าวเป็นการคำนวณที่ระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิต 9 เดือน ทำให้รายได้สุทธิติดลบ แต่ในความเป็นจริงแล้วเห็ดโคนญี่ปุ่นมีระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ถึง 2 ปี ซึ่งเมื่อลองประมาณการผลผลิต ต้นทุนการผลิต รายได้สุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุนที่ระยะเวลา 2 ปี พบว่า โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะมีต้นทุนการผลิตเห็ดเฉลี่ย 38,380 บาท/2,500 ก้อน ส่วนโรงเรือนเห็ดแบบปกติมีต้นทุนการผลิตเห็ดเฉลี่ย 57,900 บาท/2,500 ก้อน ส่วนรายได้สุทธิโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 4,180 บาท/2,500 ก้อน มีค่า BCR เฉลี่ย 1.11 ส่วนโรงเรือนเห็ดแบบปกติมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 1,780 บาท/2,500 ก้อน มีค่า BCR เฉลี่ย 1.03 (ตารางที่ 3) ซึ่งหากมองในระยะยาวแล้วการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะ จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่าการผลิตเห็ดในโรงเรือนปกติ อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ระยะเวลา 2 ปี เป็นข้อมูลจากการประมาณการตามระยะการให้ผลผลิตของเห็ดโคนญี่ปุ่น ซึ่งผลผลิตอาจมากหรือน้อยกว่านี้ขึ้นกับปัจจัยอื่นๆ ด้วย

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3 ต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนจากการผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่น

รายการ	ข้อมูล 9 เดือน (จากการเก็บข้อมูล)		ข้อมูล 24 เดือน (จากการประมาณการ)	
	โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ (ก้อนเห็ด 2,500 ก้อน)	โรงเรือนเห็ดปกติ (ก้อนเห็ด 2,500 ก้อน)	โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ (ก้อนเห็ด 2,500 ก้อน)	โรงเรือนเห็ดปกติ (ก้อนเห็ด 2,500 ก้อน)
ระบบน้ำ	4,500	300	4,500	300
ค่าแรงงานให้น้ำ	-	9,000	-	24,000
ค่าก้อนเห็ด	11,250	11,250	30,000	30,000
ค่าน้ำ ค่าไฟ	1,440	1,350	3,880	3,600
ผลผลิตเห็ด (กิโลกรัม)	**100**	**140**	**266**	**373**

ต้นทุนการผลิต (บาท)	17,190	21,900	38,380	57,900
รายได้ (บาท)	16,000	22,400	42,560	59,680
รายได้สุทธิ (บาท)	- 1,190	500	4,180	1,780
BCR	0.93	1.02	1.11	1.03

2) การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด

ดำเนินการจัดฝึกอบรม หลักสูตร การผลิตและแปรรูปเห็ดเศรษฐกิจจากโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร ให้แก่เกษตรกร/กลุ่มเกษตรกร ทั้งผู้ที่ผลิตเห็ดอยู่แล้วและมีความสนใจอยากจะเริ่มต้นการผลิตเห็ด เมื่อวันที่ 26-29 ตุลาคม 2564 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ ต.บ้านยาง อ.เมือง จ.บุรีรัมย์ ผู้เข้ารับการอบรมจำนวน 100 ราย (ภาพที่ 13) โดยผลการประเมินข้อมูลของเกษตรกรจากจัดฝึกอบรม พบว่าเกษตรกรที่เข้าเข้ารับการถ่ายทอดความรู้จำนวน 100 ราย ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 100 โดยมีคะแนนสอบก่อนการเข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเฉลี่ย 4.8 คะแนน และมีคะแนนสอบหลังการเข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเฉลี่ย 7.7 คะแนน มีความพึงพอใจจากการเข้ารับการอบรมดังนี้

1. ความพึงพอใจเรื่องโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ: ระดับมากที่สุด 53 เปอร์เซ็นต์ ระดับมาก 39 เปอร์เซ็นต์ ระดับปานกลาง 6 เปอร์เซ็นต์ ระดับน้อย 1 เปอร์เซ็นต์ และระดับน้อยมาก 1 เปอร์เซ็นต์

2. ความพึงพอใจเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงเห็ดเศรษฐกิจ: ระดับมากที่สุด 50 เปอร์เซ็นต์ ระดับมาก 38 เปอร์เซ็นต์ ระดับปานกลาง 11 เปอร์เซ็นต์ ระดับน้อย 0 เปอร์เซ็นต์ และระดับน้อยมาก 1 เปอร์เซ็นต์

3. ความพึงพอใจเรื่องการแปรรูปเห็ด: ระดับมากที่สุด 64 เปอร์เซ็นต์ ระดับมาก 30 เปอร์เซ็นต์ ระดับปานกลาง 4 เปอร์เซ็นต์ ระดับน้อย 1 เปอร์เซ็นต์ และระดับน้อยมาก 1 เปอร์เซ็นต์

4. ความพึงพอใจเทคโนโลยีที่ได้รับถ่ายทอด: ระดับมากที่สุด 70 เปอร์เซ็นต์ ระดับมาก 26 เปอร์เซ็นต์ ระดับปานกลาง 3 เปอร์เซ็นต์ ระดับน้อย 0 เปอร์เซ็นต์ และระดับน้อยมาก 1 เปอร์เซ็นต์

3) การสร้างเครือข่ายผู้ผลิตเห็ดและการตลาด

สร้างเครือข่ายการผลิตเห็ดจากเกษตรกรที่เข้าอบรม อย่างน้อย 1 กลุ่ม โดยมีการสร้างกลุ่มไลน์เพื่อเชื่อมโยง ติดต่อ แลกเปลี่ยนความรู้ ข่าวสาร และประสบการณ์ในการผลิตเห็ด รวมถึงมีกลุ่มเกษตรกรที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ 1 กลุ่ม คือ กลุ่มเกษตรกรวิสาหกิจชุมชนไร่ต้นบุญ 1 ตำบล 1 กลุ่มเกษตรทฤษฎีใหม่ ต.สายตะกู อ.บ้านกรวด จ.บุรีรัมย์ (ภาพที่ 14)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 12 ภาพกิจกรรมการดำเนินงานโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์

ภาพที่ 13 กิจกรรมการการถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดและการแปรรูปเห็ดจากโรงเรือนอัจฉริยะ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์

ภาพที่ 14 สร้างเครือข่ายการผลิตเห็ดจากเกษตรกรที่เข้าอบรม และการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. ผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่นในช่วงเวลาเดียวกันจากโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะให้ผลผลิตมากกว่าเห็ดโคนญี่ปุ่นจากโรงเรือนปกติประมาณ 2.5 เท่า

2. จากการประมาณการผลผลิต ต้นทุนการผลิต และความคุ้มค่าต่อการลงทุน ของเห็ดโคนญี่ปุ่นในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ หากมองในระยะยาว จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่าการผลิตเห็ดในโรงเรือนปกติ อย่างไรก็ตามผลผลิตอาจมากหรือน้อยขึ้นกับปัจจัยอื่นๆ ด้วย

3. เห็ดโคนญี่ปุ่นจะออกดอกแต่ละรุ่นประมาณ 7-10 วัน อายุดอก 1 วัน เว้นระยะแต่ละรุ่น 15-20 วัน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 10-20 กรัม/รอบ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้นานถึงสองปี

4. เนื่องจากพื้นที่โรงเรือนเป็นที่โล่งแจ้ง และไม่มีร่มเงาของต้นไม้ ประกอบกับช่วงฤดูหนาวมีลมพัดค่อนข้างแรง ทำให้โรงเรือนเก็บความชื้นไม่อยู่ ควรเพิ่มความหนาของซาแลนเป็นสองชั้น เพื่อช่วยควบคุมความชื้นและป้องกันลมผ่านเข้าออกภายในโรงเห็ด รวมถึงแนะนำให้มีการติดตั้งระบบพ่นหมอกอัตโนมัติ ระหว่างราแขวนก้อนเชื้อเห็ดก็จะช่วยทำให้โรงเรือนและก้อนเห็ดมีความชื้นเพิ่มขึ้น

5. เกษตรกร/กลุ่มเกษตรกร และผู้สนใจอื่นๆ ในพื้นที่จังหวัด ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีรวม 100 ราย

6. มีกลุ่มเกษตรกรที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ 1 กลุ่ม คือ กลุ่มเกษตรกรวิสาหกิจชุมชนไร่ต้นบุญ 1 ตำบล 1 กลุ่มเกษตรทฤษฎีใหม่ ต.สายตะกู อ.บ้านกรวด จ.บุรีรัมย์

สำนักวิจัยการเกษตร

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา

ศรีนวล สุราษฎร์ พีชณิตดา ธารานุกูล พรศุลี อิศรางกูล ณ อยุธยา สัตยา ปลั่งกลาง

คำสำคัญ (Key words)

คำสำคัญ (TH) เห็ดเศรษฐกิจ โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

คำสำคัญ (EN) Economic mushroom, Intelligent mushroom house

บทคัดย่อ

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ ดำเนินการในพื้นที่ศูนย์เรียนรู้การผลิตพืชตามแนวพระราชดำริทฤษฎีใหม่จังหวัดนครราชสีมา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง ระหว่างเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนมีนาคม 2565 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร เพื่อถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรรวมทั้งการแปรรูปสู่เกษตรกรและผู้สนใจ และเพื่อลดผลกระทบจากปัญหาภัยแล้ง และผลกระทบด้านรายได้จากโรคระบาดไวรัสโควิด-19 ดำเนินการสร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะขนาด 4x6 เมตร ภายในโรงเรือนใช้ระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ มีเครื่องทำความชื้นที่ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ นำเห็ดนางฟ้าภูฐานเข้าทดสอบในโรงเรือน 2 รอบ รอบที่ 1 วันที่ 27 เมษายนถึง 31 ตุลาคม จำนวน 2,430 ก้อน ได้ผลผลิตทั้งหมด 422.7 กิโลกรัม เฉลี่ยได้ผลผลิต 174 กรัมต่อก้อน เปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนปกติของเกษตรกรที่มีปริมาณก้อนเชื้อเห็ดเท่ากัน ได้ผลผลิตรวม 347.3 กิโลกรัม เฉลี่ยได้ผลผลิต 143 กรัมต่อก้อน โรงเห็ดอัจฉริยะได้ผลผลิตสูงกว่าโรงเห็ดเกษตรกรคิดเป็นร้อยละ 21.7 รอบที่ 2 นำก้อนเชื้อเห็ดเข้าวันที่ 17 พฤศจิกายน 2564 ถึง 27 มีนาคม 2565 ได้ผลผลิตรวม 337.4 กิโลกรัม เฉลี่ยได้ผลผลิต 123.1 กรัมต่อก้อน โรงเห็ดของเกษตรกรได้ผลผลิตรวม 342.6 กิโลกรัม เฉลี่ยได้ผลผลิต 125 กรัมต่อก้อน จากผลการดำเนินงานพบว่า ระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนยังทำงานได้ไม่ดีพอ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเห็ดอัจฉริยะอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดนางฟ้า ทำให้ดอกเห็ดแห้ง จึงควรมีการปรับปรุงระบบควบคุมภายในโรงเรือนเพื่อเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนให้สูงขึ้นและควรมีคลุม สแลนด้านข้างโรงเรือนเพิ่มเติมให้หนาขึ้นเพื่อป้องกันลมพัดผ่านเข้าไปในโรงเรือนได้ จากผลการดำเนินงานมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ดผ่านการฝึกอบรมให้กับเกษตรกรในพื้นที่จำนวน 100 ราย พบว่าเกษตรกรให้ความสนใจเป็นอย่างมาก

ศรีนวล สุราษฎร์

Abstracts

Testing and development of economic mushroom production technology in smart greenhouses Implemented in the area of the Plant Production Learning Center according to the Royal Initiative New Theory, Nakhon Ratchasima Province, Non Sung Agricultural Research and Development Center between October 2020 and March 2022. Objective to create a learning resource for increasing the efficiency of mushroom production in smart greenhouses of the Department of Agriculture, to transfer and expand the technology of economic mushroom production in smart greenhouses of the Department of Agriculture, including processing to farmers and interested parties, and reduce the impact of drought and the impact of income from the COVID-19 epidemic. Complete the construction of a smart mushroom house, size 4x6 meters. Inside the house, use automatic climate control. There is a humidifier that uses the air inside the house to recirculate that can control temperature and humidity. Bhutan fairy mushrooms were tested in the house for 2 rounds, the 1st cycle, from April 27 to October 31, amount of 2430 cubes, yielded 422.7 kilograms, with an average yield of 174 grams per piece, when compared to the yield obtained from normal houses of farmers with lumps. The same mushroom cultures yielded a total yield of 347.3 kilograms, an average yield of 143 grams per batch. The Smart Mushroom Plant yielded 21.7 percent higher than the Farmer's Mushroom Plant. The second round, inoculated mushrooms were brought in on November 17, 2021 to March 27, 2022, yielding a total yield of 337.4 kg, an average yield of 123.1 g per bale, and a farmer's mushroom house with a total yield of 342.6 kg, an average yield of 125 g per bale. From the results, it was found that, the relative humidity control system inside the house is not working well enough. The relative humidity inside the smart mushroom house was lower than the relative humidity suitable for the flowering of fairy mushrooms, dry the mushrooms. Therefore, the control system inside the house should be improved to increase the relative humidity inside the house and should be covered the side slant of the house has been thickened to prevent the wind from blowing into the house. From the results, the technology of economic mushroom production in smart mushroom houses and mushroom processing through training has been transferred to 100 farmers in the area. It was found that farmers were very interested.

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

เห็ดจัดเป็นพืชผักที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ ประชาชนทั่วไปนิยมบริโภคเป็นอาหาร เนื่องจากรสชาติดี มีคุณค่าทางโภชนาการ เห็ดทั่วไปที่คนส่วนใหญ่นิยมบริโภค ได้แก่ เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดหอม เห็ดฟาง เห็ดเข็มทอง เห็ดโคน เป็นต้น การเพาะเห็ดจึงเป็นกิจกรรมหนึ่งที่เกษตรกรให้ความสนใจเป็นจำนวนมาก เพราะสามารถสร้างงานและรายได้ให้กับเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงเห็ดได้เป็นอย่างดี เนื่องการเพาะเห็ดให้ผลผลิตเร็ว การดำเนินงานไม่ซับซ้อนหรือยุ่งยาก และเป็นอาชีพที่สามารถทำรายได้ตลอดปี ทำให้มีผู้สนใจที่จะเพาะเห็ดมากขึ้น แต่มีเกษตรกรน้อยรายที่จะสามารถเพาะเห็ดให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสาเหตุเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมในโรงเรือนไม่เหมาะสม มีสิ่งปนเปื้อน เช่น รา ไร แบคทีเรีย แสงไม่เพียงพอ มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป ทำให้ขาดก๊าซออกซิเจน การถ่ายเทอากาศไม่ดี การรดน้ำในปริมาณมากส่งผลต่อความชื้นในโรงเรือน เนื่องจากโรงเรือนที่เป็นที่อยู่อาศัยของเห็ด หากไม่ได้รับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม จะทำให้เกิดปัญหากับการออกดอกเห็ด เห็ดเกิดดอกเพียงรุ่นเดียวรุ่นต่อไปไม่เกิด เกิดหน่อมากแต่ดอกกลับเติบโตน้อย เชื้อเห็ดเดินเต็มก้อนแต่ไม่ออกดอก หรือแม้กระทั่งเกิดดอกเห็ดแต่ก้านยาวหมวกดอกไม่แผ่ออก เป็นผลให้ให้เห็ดเจริญเติบโตได้ไม่สม่ำเสมอ

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญของเห็ด ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิ ความชื้น และความชื้นสัมพัทธ์ เป็นสิ่งที่ส่งผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิด โดยทั่วไปแล้วความชื้นของวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดทุกชนิดจะอยู่ที่ประมาณ 60-65% สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ ส่วนใหญ่จะอยู่ที่ประมาณ 70-80% และแสงเป็นสิ่งที่ต้องควบคุม เนื่องจากจะส่งผลโดยตรงต่ออุณหภูมิและความชื้น แสงที่มีความเข้มน้อยหรือมากไป และอุณหภูมิที่สูงเกินไป อาจทำให้ดอกเห็ดมีรูปร่างผิดปกติได้ (ธัญญาและธวัช, 2549; Shen *et al*., 2004) โดยเฉพาะเห็ดนางฟ้าและนางรมที่ค่อนข้างไวกับสภาพแวดล้อมที่ผกผัน (บุญส่ง, 2543) โดยฤดูกาลที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดนางฟ้าคือฤดูฝน-ฤดูหนาว ซึ่งมีช่วงอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 20-35 องศาเซลเซียส ชอบอากาศเย็น อากาศร้อนจะเกิดดอกน้อย ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมประมาณ 70-80% มีแสงเล็กน้อย ซึ่งเห็ดต้องการแสงเพื่อใช้เป็นตัวกระตุ้นให้เส้นใยเกิดการรวมตัวและพัฒนาไปเป็นดอกเห็ด ความเป็นกรดเป็นด่าง การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดควรอยู่ในสภาพอาหารที่เป็นกรดจนถึงระดับกลาง คือ มีค่า pH ประมาณ 5.5–7 และต้องเป็นสถานที่ที่ระบายอากาศได้ดี มีออกซิเจนสูง

ปัจจุบันเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งติดต่อมาทุกปีในทุกภาคของพื้นที่เพาะปลูก ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก ประกอบกับการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ในปี 2563 ทำให้สภาวะเศรษฐกิจ และรายได้ของเกษตรกรตกต่ำมีความผันผวน การพึ่งพาพืชผลทางการเกษตรอาจไม่เพียงพอ ที่ผ่านมาถึงแม้รัฐบาลมีการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแหล่งเก็บน้ำชนิดต่างๆเพิ่มเติมให้โดยตรงแล้วแต่ยังไม่เพียงพอ ดังนั้นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุของการผลิตพืชที่ใช้น้ำในปริมาณมาก โดยแนะนำให้เกษตรกรหันมาปรับเปลี่ยนปลูกพืชใช้น้ำน้อย หรือการผลิตเห็ดในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ โดยเฉพาะการผลิตเห็ดเศรษฐกิจเป็นพืชทางเลือกหนึ่งที่น่าจะแก้ปัญหาได้โดยตรง เนื่องจากใช้น้ำน้อยในกระบวนผลิต และใช้พื้นที่ไม่มากสามารถผลิตได้ในพื้นที่ที่มีปัญหาดังกล่าว อีกทั้งเห็ดยังให้ผลผลิตได้เร็ว สามารถขายเป็นเห็ดสดหรือแปรรูปเห็ดขายได้ ประกอบกับปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบเทคโนโลยี

กรมวิชาการเกษตร

โรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ โดยออกแบบระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ และใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) ซึ่งได้พัฒนาร่วมกับ AIS แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จากโรงเห็ดด้วยระบบ Narrow band IoT โดยสามารถอ่านค่าย้อนหลังได้ 2 วัน และได้พัฒนาให้สามารถแสดงบันทึกและวิเคราะห์ดังกล่าว Real time ลงบนคอมพิวเตอร์ได้ด้วยโปรแกรม Excel สามารถช่วยในการดูสภาพอากาศในโรงเรือนผ่านโทรศัพท์มือถือ ใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมเป็นกราฟฟิกทั้งหมด ด้วยโปรแกรม Simulink ซึ่งง่ายต่อการพัฒนา และสมองกลฝังตัวใช้บอร์ดสำเร็จที่ใช้แพร่หลายทั่วโลกอย่าง Arduino ภายในโรงเรือนเห็ดมีเครื่องทำความชื้นที่ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียนทำงานด้วย ระบบ Evaporative Cooling Systems ควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 60 วินาที ให้ทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ภายในต่ำกว่า 80% เพื่อช่วยรักษาความชื้นและอุณหภูมิ ให้เหมาะสำหรับการเพาะเห็ด ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการผลิตเห็ดของเกษตรกร ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพ จะช่วยทำให้เกษตรกรมีรายได้สม่ำเสมอทั้งปีและเป็นการผลิตที่ปลอดภัยและยั่งยืน รวมถึงเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างรู้คุณค่าในสภาวะที่ประเทศประสบปัญหาภัยแล้งได้

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเห็ดอัจฉริยะ

ดำเนินการก่อสร้างโรงเรือนผลิตเห็ดต้นแบบอัจฉริยะ แล้วจึงนำก้อนเชื้อเห็ดชนิดต่างๆ ที่พร้อมเปิดดอกมาบ่มดูแลรักษาและเปิดดอกในโรงเรือนต้นแบบที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. การสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม โดยใช้โรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบของกรมวิชาการเกษตร
2. การเตรียมก้อนเชื้อ โดยจัดหาถุงก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานที่เส้นใยเจริญเติบโตดีแล้วและพร้อมสำหรับเปิดดอก
3. การเปิดถุงเห็ดเพื่อให้เห็ดออกดอก โดยการนำถุงเห็ดเข้าโรงเพาะและจัดเรียงก้อนเชื้อแบบแขวน โดยวางก้อนเชื้อในแนวนอนบนชั้นเชือกไนล่อนที่ทำขึ้นพิเศษ 4 เส้น ผูกติดกันด้านหัวท้าย ส่วนตรงกลางใส่แผ่นพลาสติกแข็งเจาะรูร้อยเชือกทั้ง 4 เส้น ถ่างห่างออกจากกัน เอาก้อนเชื้อวางซ้อนกันได้หลายถุง แขวนห้อยจากคานด้านบน

4. การดูแลรักษา โดยการให้ความชื้น และควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเห็ด ให้มีอุณหภูมิ 20-35 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ด้วยระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติให้มีความเหมาะต่อการเจริญของเส้นใยและการออกดอกของเห็ดนางฟ้าภูฐาน
5. การเก็บผลผลิตเห็ดจะใช้เวลาประมาณ 2-4 เดือน หรือจนหมดอายุอาหารในก้อน จึงนำรุ่นใหม่เข้ามาเพาะแทน รวมทั้งก้อนเชื้อบางก้อนที่เน่าเสียไปอย่างรวดเร็วกว่าก้อนอื่นๆ ให้แยกออกไป แล้วนำรุ่นใหม่เข้ามาแทน ก้อนเชื้อที่หมดสภาพหรือหมดอายุแล้ว จะมีน้ำหนักเบา บางก้อนจะเละมีสีดำคล้ำ ถึงระยะนี้อาจนำออกมาทั้งหมด จากนั้นจึงล้างโรงเรือนให้สะอาดก่อนนำก้อนเชื้อรุ่นใหม่เข้าไปเพาะต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด

1. จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี แก่เกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ที่ประสบภัยแล้งที่รับผิดชอบของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูงจำนวน 100 ราย ผ่านการบรรยาย ฝึกปฏิบัติ และศึกษาดูงานโรงเรือนต้นแบบผลิตเห็ดอัจฉริยะ ในเรื่องที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนอัจฉริยะ และการแปรรูปเห็ดนางฟ้า

2. จัดทำเอกสารประกอบการฝึกอบรม และเผยแพร่ จำนวน 100 ชุด

3. จัดทำโปสเตอร์การผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจ

- การบันทึกข้อมูล

1. แบบบันทึกการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม :- แบบทดสอบก่อน-หลังการฝึกอบรม

2. แบบประเมินเทคโนโลยีโรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบการเพาะเห็ดในแต่ละชนิด

ผลการวิจัย (Results)

การสร้างโรงเห็ดและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม

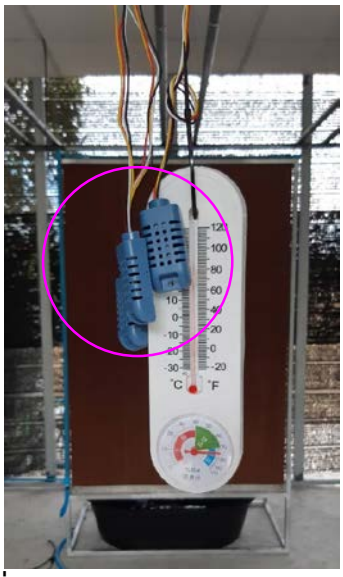
ดำเนินการสร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบขนาด 4 x 6 เมตร ภายในบริเวณศูนย์เรียนรู้การผลิตพืชตามแนวพระราชดำริทฤษฎีใหม่ จังหวัดนครราชสีมา ในพื้นที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะมีหลังคามุงกระเบื้อง ผนังด้านข้างเป็นแสลน ฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 1 นิ้ว มีราวแขวนเห็ด 8 แถว ตามแนวยาวของโรงเรือน แขวนเห็ดได้ทั้งหมด 3,000 ก้อนด้านในโรงเรือนเห็ดมีเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative cooling pad) ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน มีพัดลมเป่าอากาศผ่านแผ่นระเหยน้ำ หรือแผงทำความเย็น (Cooling pad) ที่มีน้ำปล่อยลงมาอย่างต่อเนื่อง น้ำบนแผงทำความเย็นจะระเหยและดึงความร้อนออกจากอากาศ ทำให้ลมที่เป่าออกมาเย็นสามารถทำความชื้น และความเย็นได้สม่ำเสมอ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบพ่นหมอกแรงดันสูง มีระบบน้ำหยดระยะ 30 เซนติเมตร ติดตั้งไว้เหนือผนังของโรงเรือนทุกด้านยกเว้นด้านหน้า สำหรับหยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด โดยใช้ปั๊มแช่ (รุ่น WSP-105S 220 v 100 watt) ไว้ในถังเก็บน้ำขนาด 1000 ลิตร เพื่อปั๊มน้ำผ่านหัวน้ำหยด ให้หยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด

ศูนย์วิจัยการเกษตร

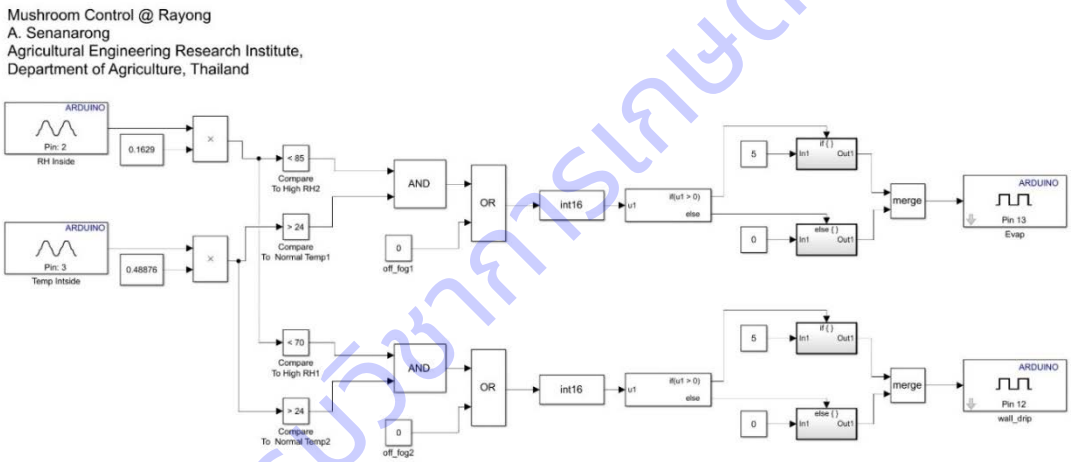
ภาพที่ 1 การก่อสร้างโรงเรือนเห็ดและติดตั้งระบบ Evaporative Cooling Systems

ระบบควบคุมและสมการควบคุม ใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น AMT1001 (รูปที่ 2) เป็นรุ่นที่ส่งสัญญาณ analog เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบในพื้นที่ว่าเซ็นเซอร์เสียหรือไม่ เซนเซอร์จะอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนทุก 1 นาที ก่อนส่งข้อมูลให้ระบบควบคุมประมวลผล ส่วนของสมองกลฝังตัวใช้บอร์ด Arduino ที่ใช้แพร่หลายทั่วโลก และใช้ Matlab Simulink ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เนื่องจากเป็นโปรแกรมแบบกราฟฟิกทำให้ง่ายต่อการเผยแพร่ให้เกษตรกรไปพัฒนาต่อยอด รูปที่ 3 แสดงโปรแกรม Matlab Simulink ควบคุมสมองกลฝังตัว รูปที่ 4 แสดงออกแบบวงจรไฟฟ้า รูปที่ 5 แสดงกล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด ระบบควบคุมอัตโนมัติของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

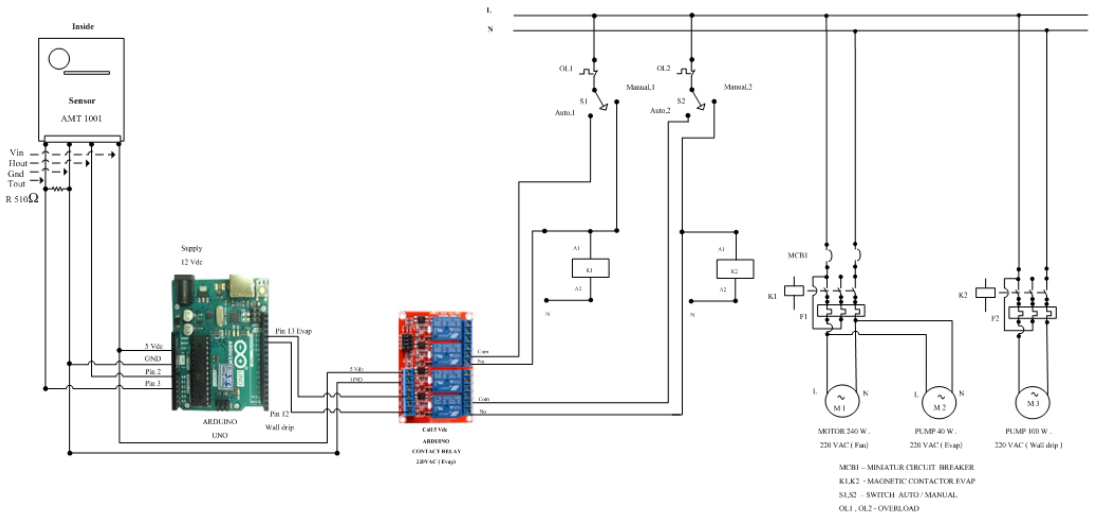
- ระบบลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้นโดยแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative Cooling System) เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้เปิดเครื่องทำความชื้นอัตโนมัติ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24 ^{o}C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 85%
- ระบบน้ำหยดที่ผนัง เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้ปั๊มน้ำของระบบน้ำหยด ทำงาน ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24^{o}C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 70%



ภาพที่ 2 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

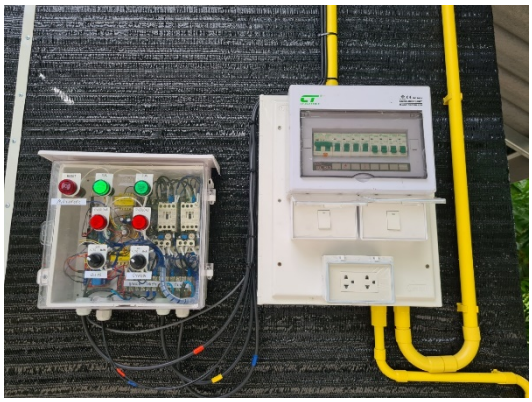


ภาพที่ 3 โปรแกรม Matlab Simulink สำหรับควบคุมโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบ



ภาพที่ 4 การต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับกล่องควบคุม

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 5 กล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเห็ดอัจฉริยะ

การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานรอบที่ 1 นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานที่เส้นใยเจริญเติบโตดีแล้วและพร้อมสำหรับเปิดดอก จำนวน 2,430 ก้อน เข้าโรงเรือนเห็ดในวันที่ 23 เมษายน 2564 เปิดดอกในวันที่ 26 เมษายน และเริ่มเก็บผลผลิตในวันที่ 27 เมษายน – 31 ตุลาคม 2564 พบว่า เห็ดออกดอกสม่ำเสมอทุกวันตลอดสัปดาห์ และเริ่มพักก้อนในสัปดาห์ถัดมาเป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นตลอดเดือนพฤษภาคมและเดือนมิถุนายนเก็บผลผลิตเห็ดได้ทุกวันแต่ผลผลิตลดลง และเห็ดออกไม่สม่ำเสมอทั้งโรงเรือน เดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม เห็ดให้ผลผลิตและมีการพักก้อนสลับกันไป แต่ผลผลิตลดลง รวมการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานรอบที่ 1 ได้ผลผลิตทั้งหมด 422.7 กิโลกรัม เฉลี่ยได้ผลผลิต 174 กรัมต่อก้อน เปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนปกติของเกษตรกรที่มีปริมาณก้อนเชื้อเห็ดเท่ากัน ได้ผลผลิตรวม 347.3 กิโลกรัม เฉลี่ยได้ผลผลิต 143 กรัมต่อก้อน ดังตาราง

ตารางที่ 1 ผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานรอบที่ 1 เดือน เมษายน – ตุลาคม 2564

เดือน	ผลผลิต (กก.)	
	โรงเห็ดอัจฉริยะ	โรงเห็ดเกษตรกร
27-30 เมษายน	61	15.6
พฤษภาคม	150	137
มิถุนายน	92	39.9
กรกฎาคม	16.2	49.6
สิงหาคม	34	37.1
กันยายน	35.5	49.6
ตุลาคม	34	18.5
รวม	422.7	347.3
ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/ก้อน)	**174**	**143**

กรมวิชาการเกษตร

จากตารางข้อมูลผลผลิตเห็ดพบว่า ในช่วงเดือนแรกและเดือนที่สองของการเปิดดอกคือเดือนเมษายนและเดือนพฤษภาคม เห็ดจะให้ผลผลิตมากที่สุด หลังจากนั้นผลผลิตจะเริ่มลดลง แต่สม่ำเสมอในทุกเดือน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าการผลิตเห็ดในโรงเห็ดอัจฉริยะมีรายได้ 25,362 บาท มีต้นทุน 20,655 บาท รายได้สุทธิ 4,707 บาท อัตราผลตอบแทนค่าใช้จ่ายต่อการลงทุน 1.23 การผลิตเห็ดในโรงเห็ดเกษตรกรมีรายได้ 20,838 บาท มีต้นทุน 20,655 บาท รายได้สุทธิ 183 บาท อัตราผลตอบแทนค่าใช้จ่ายต่อการลงทุน 1.01 ดังตาราง

ตารางที่ 2 ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์การผลิตเห็ดรอบที่ 1

รายการ	โรงเห็ดอัจฉริยะ	โรงเห็ดเกษตรกร
ผลผลิต (กิโลกรัม)	422.7	347.3
รายได้ (บาท)	25,362	20,838
ต้นทุน (บาท)	20,655	20,655
รายได้สุทธิ (บาท)	4,707	183
BCR	1.23	1.01

หมายเหตุ ที่ราคาขายผลผลิตเห็ด 60 บาทต่อกิโลกรัม
ต้นทุนก้อนเชื้อเห็ด 8.50 บาทต่อก้อน

จากตารางพบว่า เห็ดจากโรงเห็ดอัจฉริยะได้ผลผลิตสูงกว่าโรงเห็ดเกษตรร้อยละ 21.7 จึงมีรายได้สุทธิและมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่า

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 6 การนำก้อนเชื้อเห็ดเข้าโรงเห็ด การออกดอกและเก็บผลผลิตเห็ด

ภาพที่ 7 ลักษณะก้อนเชื้อเห็ดในโรงเห็ดเกษตรกร

อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาพบว่า ความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการออกดอกของเห็ดนางฟ้าจะต้องไม่ต่ำกว่า 80% แต่ช่วงที่ดำเนินการเก็บข้อมูลอากาศค่อนข้างร้อนและแห้ง กลางวันมีแดดจัด โรงเรือนมีความชื้นประมาณ 61.5 – 74.5% (ตารางที่ 3) ทำให้บริเวณปากถุงก้อนเชื้อแห้ง ดอกเห็ดแห้ง ทำให้ผลผลิตออกไม่สม่ำเสมอ ส่วนโรงเรือนเกษตรกรมีการให้น้ำผ่านก้อนเห็ด ทำให้ก้อนเห็ดเกิดการปนเปื้อนและเสียหายเป็นจำนวนมาก ส่วนอุณหภูมิภายในโรงเห็ดอัจฉริยะพบว่า สามารถควบคุมอุณหภูมิให้ไม่เกิน 32 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการออกดอกของเห็ดนางฟ้า

ตารางที่ 3 อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนภายในโรงเห็ดอัจฉริยะ

เดือน	เช้า (10.00 น.)		บ่าย (14.00 น.)	
	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
พฤษภาคม	30.0	78.2	32.7	62.3
มิถุนายน	27.5	80.7	31.9	61.5
กรกฎาคม	27.9	83.1	30.2	69.5
สิงหาคม	27.8	81.2	30.7	67.1
กันยายน	27.2	83.8	30.0	74.5
ตุลาคม	27.1	83.7	30.3	70.8

ภาพที่ 8 ดอกเห็ดแห้ง

จากผลการดำเนินงานพบว่า ระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนยังไม่สามารถควบคุมความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญของดอกเห็ดได้ เนื่องจากสภาพอากาศภายนอกค่อนข้างร้อนและแห้งในช่วงกลางวัน ดังนั้นในการผลิตเห็ดรอบต่อไปจึงได้มีการวางแผนจะเพิ่มความชื้นภายในระบบโรงเรือนเข้าไปเพื่อให้เห็ดออกดอกได้ดีและสม่ำเสมอยิ่งขึ้นกว่าเดิม โดยการติดตั้งระบบพ่นหมอกอัตโนมัติในโรงเรือน จำนวน 24 หัว โดยเปิดระบบพ่นหมอกทุก 2 ชั่วโมง ครั้งละ 3 นาที ตั้งแต่เวลา 9.00 น. – 17.00 น.

ภาพที่ 9 การติดตั้งระบบพ่นหมอกเพื่อเพิ่มความชื้นภายในโรงเรือน

กรมวิชาการเกษตร

การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานรอบที่ 2 นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานที่เส้นใยเจริญเติบโตดีแล้วและพร้อมสำหรับเปิดดอก เข้าโรงเรือนเห็ดในวันที่ 17 และ 30 พฤศจิกายน 2564 จำนวน 2,740 ก้อน เปิดดอกในวันที่ 18 พฤศจิกายน และ 1 ธันวาคม เริ่มเก็บผลผลิตในวันที่ 22 พฤศจิกายน ถึง 27 มีนาคม 2565 พบว่า เห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเห็ดอัจฉริยะได้ผลผลิตรวม 337.4 กิโลกรัม เฉลี่ยได้ผลผลิต 123.1 กรัมต่อก้อน โรงเห็ดของเกษตรกรได้ผลผลิตรวม 342.6 กิโลกรัม เฉลี่ยได้ผลผลิต 125 กรัมต่อก้อน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานรอบที่ 2 เดือน พฤศจิกายน 2564 – 27 มีนาคม 2565

เดือน	ผลผลิต (กก.)	
	โรงเห็ดอัจฉริยะ	โรงเห็ดเกษตรกร
22-30 พฤศจิกายน 2564 (1,170 ก้อน)	26.8	0
ธันวาคม 2564	114.1	114.8
มกราคม 2565	125.0	164.8
กุมภาพันธ์ 2565	48.5	50.0
มีนาคม 2565	23.0	13.0
รวม	337.4	342.6
ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/ก้อน)	123.1	125.0

จากตารางข้อมูลผลผลิตเห็ดพบว่า โรงเห็ดอัจฉริยะได้ผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานน้อยกว่าโรงเห็ดเกษตรกร 5.2 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ยต่อก้อนน้อยกว่า 1.9 กรัม เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าการผลิตเห็ดในโรงเห็ดอัจฉริยะมีรายได้ 20,244 บาท มีต้นทุน 23,290 บาท รายได้สุทธิ -3,046 บาท อัตราผลตอบแทนค่าใช้จ่ายต่อการลงทุน 0.87 การผลิตเห็ดในโรงเห็ดเกษตรกรมีรายได้ 20,556 บาท มีต้นทุน 23,290 บาท รายได้สุทธิ -2,734 บาท อัตราผลตอบแทนค่าใช้จ่ายต่อการลงทุน 0.88 ดังตาราง

ตารางที่ 5 ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์การผลิตเห็ดรอบที่ 2

รายการ	โรงเห็ดอัจฉริยะ	โรงเห็ดเกษตรกร
ผลผลิต (กิโลกรัม)	337.4	342.6
รายได้ (บาท)	20,244	20,556
ต้นทุน (บาท)	23,290	23,290
รายได้สุทธิ (บาท)	-3,046	-2,734
BCR	0.87	0.88

หมายเหตุ ที่ราคาขายผลผลิตเห็ด 60 บาทต่อกิโลกรัม, ต้นทุนก้อนเชื้อเห็ด 8.50 บาทต่อก้อน

กรมวิชาการเกษตร

จากตารางข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์พบว่า การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานรอบที่ 2 ได้ผลผลิตต่ำทั้งจากโรงเห็ดอัจฉริยะและโรงเห็ดของเกษตรกร ทำให้ประสบภาวะขาดทุนไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน เนื่องจากในการผลิตเห็ดในรอบที่ 2 นี้ อยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน ในฤดูหนาวจะมีอากาศเย็นและมีลมพัดแรงทำให้อากาศแห้ง ส่วนในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคมจะเข้าสู่ฤดูร้อน ทำให้อากาศร้อนและแห้ง ส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์ทั้งภายในและภายนอกโรงเรือนต่ำกว่า 70% (ตารางที่ 6) ซึ่งไม่เหมาะกับการออกดอกของเห็ดนางฟ้า ทำให้ผลผลิตต่ำ โรคและแมลงต่างๆเข้ามารบกวนและทำลายได้ง่าย (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2556)

ตารางที่ 6 อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนภายในโรงเห็ดอัจฉริยะ

เดือน	เช้า		บ่าย		ภายนอกโรงเรือน	
	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
พฤศจิกายน	27.2	66.9	28.4	56.4	26.3	68.0
ธันวาคม	25.9	67.4	26.2	66.5	23.7	61.0
มกราคม	26.7	66.7	27.2	55.6	25.1	63.0
กุมภาพันธ์	26.5	75.6	27.1	60.6	25.6	65.0
มีนาคม	27.2	76.0	29.5	54.7	29.0	64.0

จากตารางเมื่อติดตั้งระบบพ่นหมอกจำนวน 24 หัวภายในโรงเห็ดอัจฉริยะ โดยเปิดระบบพ่นหมอกทุก 2 ชั่วโมง ครั้งละ 3 นาที ตั้งแต่เวลา 9.00 น. – 17.00 น. พบว่า อุณหภูมิภายในโรงเห็ดอัจฉริยะอยู่ในช่วง 25.9-27.2 องศาเซลเซียสในช่วงเช้า และ 26.2-29.5 องศาเซลเซียส ในช่วงบ่าย ซึ่งอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดนางฟ้าภูฐาน แต่เมื่อสังเกตข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าช่วงเช้าความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเห็ดอยู่ระหว่าง 66.7-76.0 เปอร์เซ็นต์ ช่วงบ่ายอยู่ระหว่าง 54.7-66.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ด และเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกโรงเห็ดพบว่า ในช่วงเช้าภายในโรงเห็ดอัจฉริยะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าภายนอกโรงเห็ด แต่ช่วงบ่ายภายในโรงเห็ดอัจฉริยะมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าภายนอกโรงเห็ด แสดงว่าระบบพ่นหมอกไม่สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเห็ดได้ ในขณะเดียวกันจากการสังเกตสภาพก้อนเชื้อเห็ดพบว่า ก้อนเชื้อเห็ดมีการปนเปื้อนจากเชื้ออื่น โดยพบก้อนเชื้อมีลักษณะเป็นสีดำและการออกดอกของเห็ดลดลง ซึ่งสาเหตุอาจจะมาจากระบบพ่นหมอกฝอยภายในโรงเห็ด ทำให้ละอองน้ำเข้าไปในก้อนเชื้อเห็ดเกิดการปนเปื้อนของเชื้อได้ (ภาพที่ 10)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 10 ก้อนเชื้อเห็ดในโรงเห็ดอัจฉริยะเกิดการปนเปื้อน

ภาพที่ 11 แมลงที่เข้าทำลายก้อนเชื้อเห็ด

เช่นเดียวกับก้อนเชื้อเห็ดในโรงเห็ดของเกษตรกรที่มีการให้น้ำแบบรดผ่านก้อนเชื้อเห็ด และเกิดการปนเปื้อนและมีแมลงเข้าทำลาย ทำให้ก้อนเชื้อมีสีดำและไม่สร้างดอก (ภาพที่ 12)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 12 ก้อนเชื้อเห็ดในโรงเห็ดเกษตรกรที่เกิดการปนเปื้อนและมีแมลงเข้าทำลาย

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด

จัดฝึกอบรมหลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ จำนวน 100 ราย ในวันที่ 24-25 กุมภาพันธ์ 2565 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง วิธีดำเนินการเป็นการให้ความรู้ในรูปแบบการบรรยายร่วมกับการฉายสไลด์ การสาธิตและการฝึกปฏิบัติวิธีการผลิตก้อนเชื้อเห็ด การแปรรูปเห็ด ให้เข้าชมการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเห็ดอัจฉริยะ และให้ผู้เข้ารับการอบรมทำแบบทดสอบก่อน และหลังการฝึกอบรม พบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เพิ่มขึ้นและผ่านการทดสอบ โดยได้คะแนนก่อนการอบรมเฉลี่ย 6.8 คะแนน และคะแนนหลังการอบรมเฉลี่ย 8.3 คะแนน

ภาพที่ 13 การฝึกอบรมเกษตรกร

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 14 การผลิตก้อนเชื้อเห็ดและการฝึกปฏิบัติ

ภาพที่ 15 การแปรรูปเห็ด

ภาพที่ 16 เกษตรกรเข้าชมการผลิตเห็ดในโรงเห็ดอัจฉริยะ

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานรอบที่ 1 ในช่วงปลายเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการผลิตเห็ด โรงเห็ดอัจฉริยะได้ผลผลิตสูงกว่าโรงเห็ดเกษตรกรคิดเป็นร้อยละ 21.7

2. ระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนยังทำงานได้ไม่ดีพอ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเห็ดอัจฉริยะอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดนางฟ้า ทำให้ดอกเห็ดแห้ง จึงควรมีการปรับปรุงระบบควบคุมเพื่อเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนให้สูงขึ้น

3. การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานรอบที่ 2 ในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม เป็นช่วงที่อากาศเย็นและแห้งในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม และเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคมเป็นช่วงที่อากาศร้อนและแห้ง ซึ่งไม่เหมาะสำหรับการผลิตเห็ด และระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเห็ดอัจฉริยะยังไม่สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้เหมาะสมได้ ผลผลิตเห็ดนางฟ้าในโรงเห็ดเกษตรกรสูงกว่าโรงเห็ดอัจฉริยะร้อยละ 1.5

4. การติดตั้งระบบพ่นหมอก 24 หัว ระหว่างราวแขวนก้อนเชื้อเห็ดไม่สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเห็ดอัจฉริยะได้ และอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ก้อนเชื้อเห็ดเกิดการปนเปื้อนได้เร็วขึ้น เนื่องจากละอองหมอกสามารถเข้าไปในก้อนเชื้อเห็ดได้ง่าย

5. ผนังด้านข้างโรงเห็ดเป็นแสลนชั้นเดียว ในช่วงที่มีลมแรงและอากาศแห้งมากๆ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเห็ดต่ำมาก ดอกเห็ดชะงักการเจริญเติบโตและแห้งแข็ง จึงควรเพิ่มความหนาของสแลนเป็น 2 ชั้น จะช่วยควบคุมความชื้นและป้องกันลมผ่านเข้าออกภายในโรงเห็ดได้

6. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ดให้กับเกษตรกรในพื้นที่ จำนวน 100 ราย ผ่านกระบวนการฝึกอบรม พบว่าเกษตรกรให้ความสนใจระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเห็ดอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี

นางสาวนรีรัตน์ ชูช่วย นางสาวมัลลิกา นวลแก้ว นายณัชพล กลิ่นวงศ์
นางสาวขนิษฐ์ หว่านณรงค์

คำสำคัญ (Key words)

คำสำคัญ (TH) เห็ดเศรษฐกิจ โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

คำสำคัญ (EN) Economic mushroom, Intelligent mushroom house

บทคัดย่อ

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ ดำเนินการในพื้นที่ศูนย์เรียนรู้การผลิตพืชตามแนวพระราชดำริทฤษฎีใหม่จังหวัดเพชรบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนมีนาคม 2565 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร เพื่อถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรรวมทั้งการแปรรูปสู่เกษตรกรและผู้สนใจ และเพื่อลดผลกระทบจากปัญหาภัยแล้งและผลกระทบด้านรายได้จากโรคระบาดไวรัสโควิด-19 ดำเนินการสร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะขนาด 4 x 6 เมตร ภายในโรงเรือนใช้ระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ มีเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative cooling pad) ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน มีพัดลมเป่าอากาศผ่านแผ่นระเหยน้ำที่มีน้ำปล่อยลงมาอย่างต่อเนื่อง มีระบบน้ำหยดระยะ 30 เซนติเมตร ติดตั้งไว้เหนือผนังของโรงเรือนทุกด้าน ยกเว้นด้านหน้า ติดตั้งระบบควบคุมและสมการควบคุม ใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น AMT1001 และติดตั้งระบบ IoT สำหรับรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ด้านในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ และกล้อง IoT เพื่อดูการเติบโตของเห็ดและตรวจสอบการทำงานของเครื่องทำความชื้น

การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเห็ดอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร ในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี นำเห็ดนางฟ้าภูฐานเข้าทดสอบในโรงเรือน แบ่งออกเป็น 4 รุ่น เปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนปกติของเกษตรกรในช่วงเวลาเดียวกัน คือ รุ่นที่ 1 เดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม 2564 จำนวน 1,800 ก้อน ได้ผลผลิตเห็ด 232 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละ 129 กรัม มีรายได้เฉลี่ยต่อรุ่นการผลิต 16,062 บาท รายได้สุทธิ 3,653 บาท เปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนปกติของเกษตรกรในพื้นที่โครงการร่วมพัฒนาพื้นที่กองบัญชาการตำรวจตระเวนชายแดน เพื่อดำเนินงานตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงค่ายนเรศวร อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี จำนวนก้อนเห็ด 5,000 ก้อน ได้ผลผลิตเห็ดทั้งหมด 600 กิโลกรัมน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละประมาณ 120 กรัม มีรายได้สุทธิ 2,000 บาท และโรงเรือนเกษตรกร ต.หนองตาแต้ม อ.ปราณบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ จำนวนก้อนเห็ด 5,000 ก้อน ได้ผลผลิตเห็ดทั้งหมด 592 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละประมาณ 118.4 กรัม มีรายได้สุทธิ 1,440 บาท โรงเห็ดอัจฉริยะได้ผลผลิตสูงกว่าโรงเห็ดเกษตรกร ร้อยละ 7.50 และ 8.95 ตามลำดับ จึงมีผลตอบแทนสุทธิและมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่าโรงเห็ดแบบเกษตร จากผลการดำเนินงานพบว่า ระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ภายในโรงเรือนยังทำงานได้ไม่ดีพอ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเห็ดอัจฉริยะอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดนางฟ้า ทำให้ดอกเห็ดแห้ง ดอกเห็ดหงิกงอ ดอกเห็ดไม่สมบูรณ์ จึงควรมีการปรับปรุงระบบควบคุมภายในโรงเรือนเพื่อเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนให้สูงขึ้น โดยเฉพาะในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม เนื่องจากช่วงนี้จะมีลมแรง โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ในช่วงเดือนมีนาคม 2565 มีการใช้ไฟเฉลี่ยวันละ 7.6 หน่วย

การฝึกอบรมการเพิ่มประสิทธิภาพและขยายผลการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ดให้กับเกษตรกรในพื้นที่ จำนวน 100 ราย มีการแปรรูปเป็นเห็ดทอดสมุนไพร ผ่านกระบวนการฝึกอบรม พบว่าเกษตรกรให้ความสนใจโรงเห็ดอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร และเกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก

Abstracts

Testing and development of economic mushroom production technology in Intelligent mushroom house Implemented in the area of the Plant Production Learning Center under the Royal Initiative New Theory, Phetchaburi Province Phetchaburi Agricultural Research and Development Center Between October 2020 and March 2022, the objective is to create a learning resource for increasing the efficiency of mushroom production in Intelligent mushroom house of the Department of Agriculture. To transfer and expand the technology of economic mushroom production in Intelligent mushroom house of the Department of Agriculture, including processing to farmers and interested parties and to reduce the impact of drought and the impact of income from the COVID-19 epidemic Complete the construction of a Intelligent mushroom house, size 4 x 6 meters. Inside the house uses automatic climate control. There is a humidifier with an evaporative cooling pad that recirculates the air inside the house. The fan blows air through the evaporation plate, where water is continuously discharged. A 30 cm drip irrigation system is installed above the walls of the house on all sides. except the front Install control systems and control equations. It uses the AMT1001 temperature and humidity sensor and is equipped with an IoT system for temperature reporting. Relative humidity inside the smart mushroom house and IoT cameras to view mushroom growth and monitor humidifier operation.

Pleurotus butan production in the Intelligent mushroom house factory of the Department of Agriculture in Phetchaburi Province *Pleurotus butan* were tested in the greenhouses, divided into 4 batches, compared to the yields obtained from the farmers' regular greenhouses during the same period, namely the 1st batch from July to October 2021, amounting to 1,800 pieces, yielding 232 kilograms of mushrooms, with an average yield of 129 per piece. Gram had an average

กรมวิชาการเกษตร

income per production model of 16,062 baht, and a net income of 3,653 baht, compared to the production from normal greenhouses of farmers in the border patrol police headquarters joint development project. To operate according to the sufficiency economy philosophy of Naresuan Camp, Cha-am District, Phetchaburi Province, the amount of 5,000 mushroom lumps yields 600 kilograms of mushrooms, with an average yield of 120 grams per piece, with a net income of 2,000 baht, and Nong Ta Taem Subdistrict Farmer's House. Pranburi District, Prachuap Khiri Khan Province A total of 5,000 mushroom lumps yielded a total mushroom yield of 592 kilograms, with an average yield of approximately 118.4 grams per piece, with a net income of 1,440 baht. Smart Mushroom Plants yielded 7.50% and 8.95% higher than agriculturists, respectively. It is more worth the investment than an agricultural mushroom factory. From the results, it was found that The relative humidity control system inside the house is not working well enough. The relative humidity inside the Intelligent mushroom house was lower than the relative humidity suitable for the flowering of fairy mushrooms. dry the mushrooms kinked mushroom incomplete mushroom Therefore, the control system inside the house should be improved to increase the relative humidity inside the house. especially during the months of November to January. because during this period there will be strong winds Intelligent mushroom house, Department of Agriculture During March 2022, an average of 7.6 units of electricity will be used per day.

Training on increasing efficiency and expanding economic mushroom production in the area with Intelligent mushroom house, Department of Agriculture Able to transfer technology of economic mushroom production in smart greenhouses and mushroom processing to 100 farmers in the area. through the training process It was found that farmers were interested in the Smart Mushroom Plant of the Department of Agriculture. and farmers have a high level of satisfaction.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

เห็ดจัดเป็นพืชผักที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ ประชาชนทั่วไปนิยมบริโภคเป็นอาหาร เนื่องจากรสชาติดี มีคุณค่าทางโภชนาการ เห็ดทั่วไปที่คนส่วนใหญ่นิยมบริโภค ได้แก่ เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดหอม เห็ดฟาง เห็ดเข็มทอง เห็ดโคน เป็นต้น การเพาะเห็ดจึงเป็นกิจกรรมหนึ่งที่เกษตรกรให้ความสนใจเป็นจำนวนมาก เพราะสามารถสร้างงานและรายได้ให้กับเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงเห็ดได้เป็นอย่างดี เนื่องการเพาะเห็ดให้ผลผลิตเร็ว การดำเนินงานไม่ซับซ้อนหรือยุ่งยาก และเป็นอาชีพที่สามารถทำรายได้ตลอดปี ทำให้มีผู้สนใจที่จะเพาะเห็ดมากขึ้น แต่มีเกษตรกรน้อยรายที่จะสามารถเพาะเห็ดให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสาเหตุเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมในโรงเรือนไม่เหมาะสม มีสิ่งปนเปื้อน เช่น รา ไร แบคทีเรีย แสงไม่เพียงพอ มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป ทำให้ขาดก๊าซออกซิเจน การถ่ายเทอากาศไม่ดี การรดน้ำในปริมาณมากส่งผลต่อความชื้นในโรงเรือน เนื่องจากโรงเรือนที่เป็นที่อยู่อาศัยของเห็ด หากไม่ได้รับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่

เหมาะสม จะทำให้เกิดปัญหากับการออกดอกเห็ด เห็ดเกิดดอกเพียงรุ่นเดียวรุ่นต่อไปไม่เกิด เกิดหน่อมากแต่ดอกกลับเติบโตน้อย เชื้อเห็ดเดินเต็มก้อนแต่ไม่ออกดอก หรือแม้กระทั่งเกิดดอกเห็ดแต่ก้านยาวหมวกดอกไม่แผ่ออกเป็นผลให้ให้เห็ดเจริญเติบโตได้ไม่สม่ำเสมอ

เห็ดนางฟ้าภูฐานจัดเป็นเห็ดในสกุลนางรม ซึ่งเป็นเห็ดที่พบได้แพร่หลายทั่งโลก จัดอยู่ในจีนัส Pleurotus Ostreatus. (จารุภา และคณะ, 2555) ลักษณะหมวกดอกหนาและเนื้อแน่น หมวกดอกจะสีคล้ำ ก้านดอกเป็นเนื้อเดียวกับหมวก สามารถเจริญได้ดีในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย วิธีการเพาะง่ายและให้ผลผลิตเร็ว ต่อมาในปี พ.ศ.2521 ได้มีการส่งเสริมการเพาะเห็ดนางฟ้า และเผยแพร่เชื้อเห็ดนี้แก่ประชาชนทั่วไป และได้พัฒนาวิธีการเพาะโดยการเพาะในถุงพลาสติก จึงได้มีการเพาะกันอย่างแพร่หลายในรูปการค้ามากขึ้น (จรินทร์ บัวขม. 2539 : 14 อ้างโดยสุภาพร และปริญญา. ม.ป.ป.)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญของเห็ดนางฟ้าภูฐาน ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิ ความชื้น และความชื้นสัมพัทธ์ เป็นสิ่งที่ส่งผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าภูฐาน โดยทั่วไปแล้วความชื้นของวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐาน จะอยู่ที่ประมาณ 70% สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ ในช่วงเปิดดอกนั้นควรมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศประมาณ 90% และแสงเป็นสิ่งที่ต้องควบคุม เนื่องจากจะส่งผลโดยตรงต่ออุณหภูมิและความชื้น แสงที่มีความเข้มน้อยหรือมากไป และอุณหภูมิที่สูงเกินไป อาจทำให้ดอกเห็ดมีรูปร่างผิดปกติได้ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2556) โดยฤดูกาลที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดนางฟ้าคือฤดูฝน-ฤดูหนาว เนื่องจากเป็นเห็ดกลุ่มที่ชอบเย็นมากกว่าร้อน มีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 28 องศาเซลเซียส และไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมประมาณ 90% มีแสงเล็กน้อย ซึ่งเห็ดต้องการแสงเพื่อใช้เป็นตัวกระตุ้นให้เส้นใยเกิดการรวมตัวและพัฒนาไปเป็นดอกเห็ด ความเป็นกรดเป็นด่าง การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าภูฐาน ควรอยู่ในสภาพอาหารที่เป็นกรดจนถึงระดับกลาง คือ มีค่า pH ประมาณ 5–7 และต้องเป็นสถานที่ที่ระบายอากาศได้ดี มีออกซิเจนสูง

ปัจจุบันเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งติดต่อมาทุกปีในทุกภาคของพื้นที่เพาะปลูก ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก ประกอบกับการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ในปี 2563 ทำให้สภาวะเศรษฐกิจ และรายได้ของเกษตรกรตกต่ำมีความผันผวน การพึ่งพาพืชผลทางการเกษตรอาจไม่เพียงพอ ที่ผ่านมาถึงแม้รัฐบาลมีการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแหล่งเก็บน้ำชนิดต่างๆเพิ่มเติมให้โดยตรงแล้วแต่ยังไม่เพียงพอ ดังนั้นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุของการผลิตพืชที่ใช้น้ำในปริมาณมาก โดยแนะนำให้เกษตรกรหันมาปรับเปลี่ยนปลูกพืชใช้น้ำน้อย หรือการผลิตเห็ดในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ โดยเฉพาะการผลิตเห็ดเศรษฐกิจเป็นพืชทางเลือกหนึ่งที่น่าจะแก้ปัญหาได้โดยตรง เนื่องจากใช้น้ำน้อยในกระบวนผลิต และใช้พื้นที่ไม่มากสามารถผลิตได้ในพื้นที่ที่มีปัญหาดังกล่าว อีกทั้งเห็ดยังให้ผลผลิตได้เร็ว สามารถขายเป็นเห็ดสดหรือแปรรูปเห็ดขายได้ ประกอบกับปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ โดยออกแบบระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ และใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) ซึ่งได้พัฒนาร่วมกับ AIS แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จากโรงเห็ดด้วยระบบ Narrow band IoT โดยสามารถอ่านค่าย้อนหลังได้ 2 วัน และได้พัฒนาให้สามารถแสดงบันทึกและวิเคราะห์ดังกล่าว Real time ลงบนคอมพิวเตอร์ได้ด้วย

กรมวิชาการเกษตร

โปรแกรม Excel สามารถช่วยในการดูสภาพอากาศในโรงเรือนผ่านโทรศัพท์มือถือ ใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมเป็นกราฟฟิกทั้งหมด ด้วยโปรแกรม Simulink ซึ่งง่ายต่อการพัฒนา และสมองกลฝังตัวใช้บอร์ดสำเร็จที่ใช้แพร่หลายทั่วโลกอย่าง Arduino ภายในโรงเรือนเห็ดมีเครื่องทำความชื้นที่ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียนทำงานด้วย ระบบ Evaporative Cooling Systems ควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 60 วินาที ให้ทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ภายในต่ำกว่า 80% เพื่อช่วยรักษาความชื้นและอุณหภูมิ ให้เหมาะสำหรับการเพาะเห็ด ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการผลิตเห็ดของเกษตรกร ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพ จะช่วยทำให้เกษตรกรมีรายได้สม่ำเสมอทั้งปีและเป็นการผลิตที่ปลอดภัยและยั่งยืน รวมถึงเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างรู้คุณค่าในสภาวะที่ประเทศประสบปัญหาภัยแล้งได้

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอน 1 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ

การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐาน

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง
    1) ก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐาน
    2) โรงเรือนเพาะเห็ดที่ควบคุมโดยระบบอัตโนมัติ
    3) เชือกมัดฟาง เบอร์ 8 พร้อมแป้นสำหรับวางก้อนเห็ด
- แบบและวิธีการทดลอง ไม่มีแบบการทดลอง
- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. สร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม พร้อมทั้งระบบ IoT ของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร โดยใช้โรงเรือนต้นแบบของกรมวิชาการเกษตร มีขนาด 6 x 4 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้า 2.5 เมตร สร้างในพื้นที่โครงการศูนย์เรียนรู้การผลิตพืชตามแนวพระราชดำริทฤษฎีใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี

2. นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานที่พร้อมเปิดดอกมาบ่มดูแลรักษาและเปิดดอกในโรงเรือนโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต โดยใช้วิธีการแขวนแถวละ 12 ก้อน จำนวน 8 แถว

3. การเตรียมก้อนเชื้อ โดยจัดหาถุงก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานที่เส้นใยเจริญเติบโตดีแล้วและพร้อมสำหรับเปิดดอก โดยแบ่งเข้าโรงเห็ดเป็นรุ่นๆ

4. การเปิดถุงเห็ดเพื่อให้เห็ดออกดอก โดยการนำถุงเห็ดเข้าโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะนำก้อนเห็ดนางฟ้าภูฐานมาจัดเรียงโดยแขวนกับเชือกมัดฟางเบอร์ 8 จำนวน 4 เส้น ผูกติดกันด้านหัวท้าย ส่วนตรงกลางใส่แผ่นพลาสติกแข็ง เจาะรูร้อยเชือกทั้ง 4 เส้น ถ่างห่างออกจากกัน เอาก้อนเชื้อวางซ้อนกันได้ 12 ก้อนต่อแถว แขวนห้อยจากคานด้านบน สูงจากพื้นด้านล่างประมาณ 40 ซม.

ศูนย์วิชาการเกษตร

ภาพที่ 1 การนำก้อนเห็ดนางฟ้าภูฐานจัดเรียงโดยการแขวนด้วยเชือกมัดฟางเบอร์ 8

5. การดูแลรักษา โดยการให้ความชื้น ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเห็ดอัจฉริยะด้วยระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติควบคุมสภาพอากาศให้มีความเหมาะต่อการเจริญของเส้นใยและการออกดอกของเห็ดนางฟ้าภูฐาน ควรจะมีอุณหภูมิ 28-38 องศาเซลเซียสและความชื้นเหมาะสมคือประมาณ 70% ในช่วงเปิดดอก ให้มีอุณหภูมิ 28-35 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ในอากาศประมาณ 90% ถ้าหากความชื้นต่ำกว่ามาตรฐานหรือมีความชื้นที่ไม่สม่ำเสมอจะทำให้ผลผลิตต่ำ โรคและแมลงต่างๆ ก็จะเข้ามารบกวนทำลายได้ง่าย

ภาพที่ 2 ระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ

6. การเก็บผลผลิตเห็ดจะใช้เวลาประมาณ 3-4 เดือน หรือจนหมดอายุอาหารในก้อน จึงนำรุ่นใหม่เข้ามาแทน รวมทั้ง ก้อนเชื้อบางก้อนที่มีการปนเปื้อนเชื้ออื่น ให้แยกออกไป และก่อนการนำรุ่นใหม่เข้าไปแทนควรมีการพักโรงก่อนประมาณ 1 เดือน

ขั้นตอนที่ 2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี แก่เกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ จำนวน 100 คน ผ่านการบรรยาย ฝึกปฏิบัติ และศึกษาดูงานโรงเรือนต้นแบบผลิตเห็ดอัจฉริยะ จำนวน 2 หลักสูตร ดังนี้ หลักสูตร

กรมวิชาการเกษตร

เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร บุคคลเป้าหมาย 50 คน และหลักสูตรเทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด บุคคลเป้าหมาย 50 คน

2. จัดทำเอกสารประกอบการฝึกอบรม และเผยแพร่

3. จัดทำโปสเตอร์การผลิตเห็ดเศรษฐกิจ และระบบโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจ

- การบันทึกข้อมูล

1. แบบบันทึกการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม :- แบบทดสอบก่อน-หลังการฝึกอบรม
2. แบบประเมินเทคโนโลยีโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ และการแปรรูปเห็ด

ผลการวิจัย (Results)

การสร้างโรงเห็ดและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม พร้อมทั้งระบบ IoT ของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

1. การสร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบขนาด 4 x 6 เมตร ภายในบริเวณโครงการศูนย์เรียนรู้การผลิตพืชตามแนวพระราชดำริทฤษฎีใหม่ ภายในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะมีหลังคามุงกระเบื้อง ผนังด้านข้างเป็นแสลน ฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 1 นิ้ว มีราวแขวนเห็ด 8 แถว ตามแนวยาวของโรงเรือน แขวนเห็ดได้ทั้งหมด 3,000-3500 ก้อน ด้านในโรงเรือนเห็ดมีเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative cooling pad) ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน มีพัดลมเป่าอากาศผ่านแผ่นระเหยน้ำ หรือแผงทำความเย็น (Cooling pad) ที่มีน้ำปล่อยลงมาอย่างต่อเนื่อง น้ำบนแผงทำความเย็นจะระเหยและดึง ความร้อนออกจากอากาศ ทำให้ลมที่เป่าออกมาเย็นสามารถทำความชื้น และความเย็นได้สม่ำเสมอ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบพ่นหมอกแรงดันสูง มีระบบน้ำหยดระยะ 30 เซนติเมตร ติดตั้งไว้เหนือผนังของโรงเรือนทุกด้านยกเว้นด้านหน้า สำหรับหยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด โดยใช้ปั๊มแช่ (รุ่น WSP-105S 220 v 100 watt) ไว้ในถังเก็บน้ำขนาด 1000 ลิตร เพื่อปั๊มน้ำผ่านหัวน้ำหยด ให้หยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 3 การก่อสร้างโรงเรือนเห็ดและติดตั้งระบบ Evaporative Cooling Systems

2. ติดตั้งระบบควบคุมและสมการควบคุม ใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น AMT1001 (ภาพที่ 4) เป็นรุ่นที่ส่งสัญญาณ analog เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบในพื้นที่ว่าเซ็นเซอร์เสียหรือไม่ เซนเซอร์จะอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนทุก 1 นาที ก่อนส่งข้อมูลให้ระบบควบคุมประมวลผล ส่วนของสมองกลฝังตัวใช้บอร์ด Arduino ที่ใช้แพร่หลายทั่วโลก และใช้ Matlab Simulink ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เนื่องจากเป็นโปรแกรมแบบกราฟฟิกทำให้ง่ายต่อการเผยแพร่ให้เกษตรกรไปพัฒนาต่อยอด ภาพที่ 5 แสดงโปรแกรม Matlab Simulink ควบคุมสมองกลฝังตัว ภาพที่ 6 แสดงออกแบบวงจรไฟฟ้า ภาพที่ 7 แสดงกล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

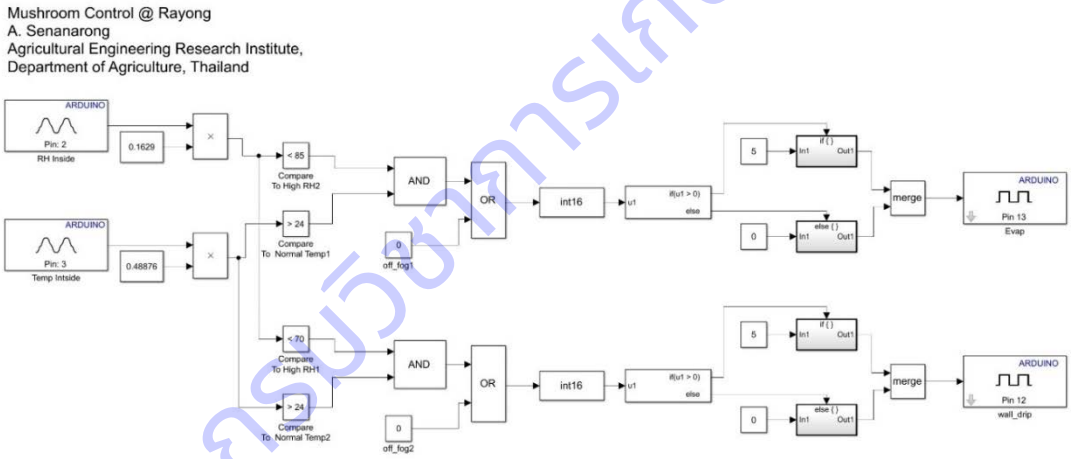
ระบบควบคุมอัตโนมัติของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

- ระบบลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้นโดยแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative Cooling System) เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้เปิดเครื่องทำความชื้นอัตโนมัติ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24 ^{o}C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 85%

- ระบบน้ำหยดที่ผนัง เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้ปั๊มน้ำของระบบน้ำหยดทำงาน ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24^{o}C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 70%

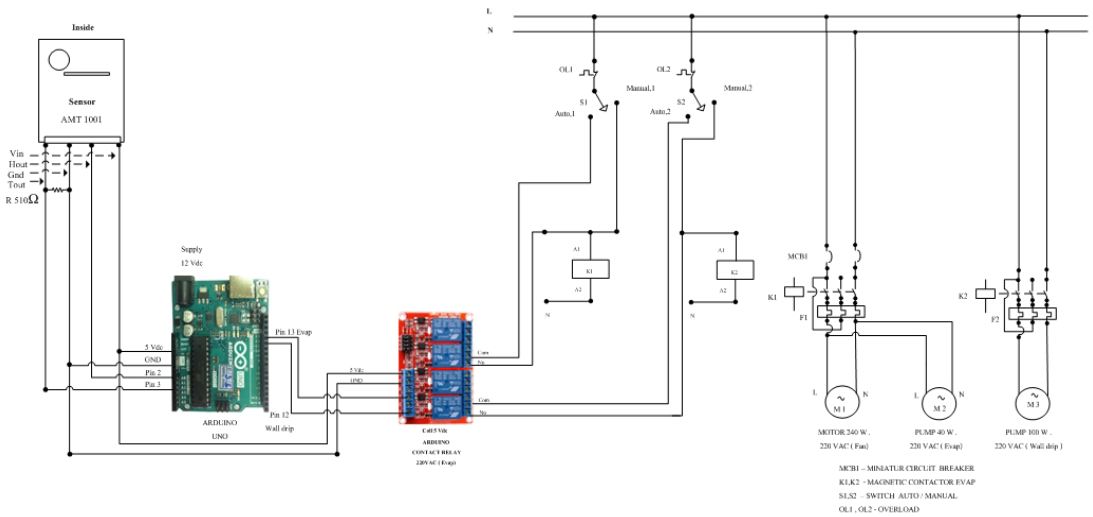
กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 4 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

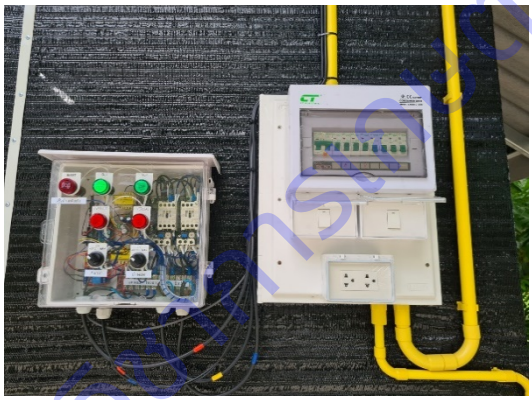


ภาพที่ 5 โปรแกรม Matlab Simulink สำหรับควบคุมโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบ

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 6 การต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับกล่องควบคุม



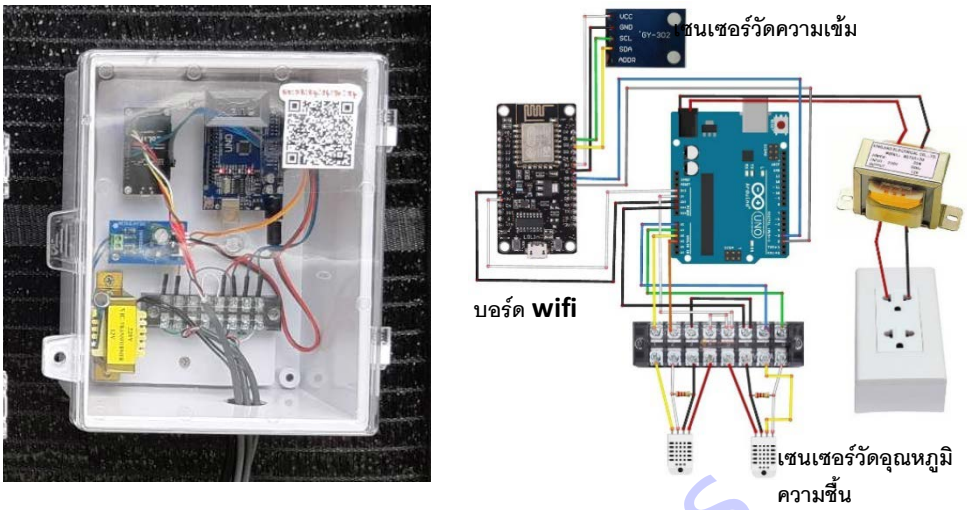
ภาพที่ 7 กล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

3. ติดตั้งระบบ IoT ของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

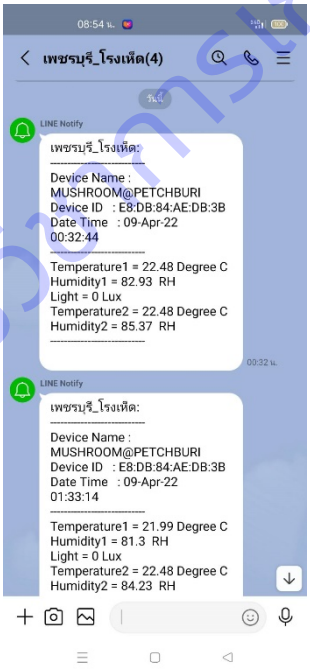
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี มีการติดตั้งระบบ IoT สำหรับรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ด้านในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ และกล้อง IoT เพื่อดูการเติบโตของเห็ดและตรวจสอบการทำงานของเครื่องทำความชื้น เพิ่มเติมเมื่อช่วงเดือนมีนาคม 2565 เนื่องจากพื้นที่แปลงมีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ภาพที่ 8) โดยร่วมกับบริษัท Momoinfinitech จำกัด เพื่อกำหนดชนิดของเซนเซอร์ที่จะใช้ในการอ่านค่า โดยจะแยกเซนเซอร์ IoT ต่างหากไม่ใช้ร่วมกับตัวที่ใช้ควบคุม เพื่อให้เกิดการตรวจสอบสองชั้น แสดงค่าในปัจจุบันและย้อนหลังได้ สามารถรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ทุกๆ ชั่วโมง อีกทั้งยังแจ้งเตือนเมื่อโรงเรือนร้อนเกินไปได้ ผ่านทางแอพพลิเคชั่น LINE (ภาพที่ 9) สามารถเก็บข้อมูลและดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์ http://spaceui.momoinfinitech.com/index-overview.php (ภาพที่ 10)

กรมวิชาการเกษตร

กล้อง IoT สำหรับพื้นที่แปลงมีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในโรงเรือนเพื่อดูการเติบโตของเห็ดและตรวจสอบการทำงานของเครื่องทำความชื้น (ภาพที่ 11)

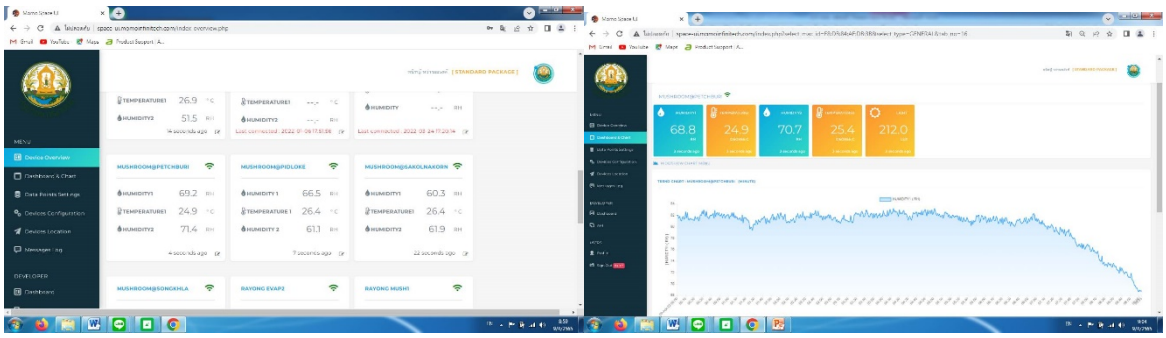


ภาพที่ 8 Wifi IoT สำหรับรายงานค่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์



ภาพที่ 9 รายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ทุกๆ ชั่วโมง ผ่านทางแอพพลิเคชั่น LINE

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 10 ข้อมูลจากเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php

ภาพที่ 11 การติดตั้งกล้อง IoT และ ตัวอย่างภาพจากกล้อง IoT
โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเห็ดอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร ในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี

รุ่นที่ 1 เริ่มเปิดดอกเมื่อวันที่ 16 ก.ค. 2564 จำนวนก้อนเห็ด 1,800 ก้อน สามารถเก็บผลผลิตได้หลังเปิดดอกแล้ว 5 วัน ตั้งแต่เปิดดอกจนถึงวันที่ 18 ตุลาคม 2564 รวมระยะเวลาประมาณ 3 เดือน พบว่า น้ำหนักก้อนเฉลี่ยก่อนเปิดดอก 833.4 กรัม สามารถเก็บผลผลิตได้ประมาณ 95% ของจำนวนก้อนเห็ดทั้งหมด ก้อนเห็ด 1 ก้อน สามารถเก็บผลผลิตได้ประมาณ 3-4 ครั้ง มีผลผลิตเห็ด 232 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละ 129 กรัม มีรายได้เฉลี่ยต่อรุ่นการผลิต 16,062 บาท รายได้สุทธิ 3,653 บาท (ตารางที่ 1)

รุ่นที่ 2 เริ่มเปิดดอกเมื่อวันที่ 2 ส.ค. 2564 จำนวนก้อนเห็ด 1,600 ก้อน สามารถเก็บผลผลิตได้หลังเปิดดอกแล้ว 5 วัน ตั้งแต่เปิดดอกจนถึงวันที่ 30 ตุลาคม 2564 รวมระยะเวลาประมาณ 3 เดือน พบว่า น้ำหนักก้อนเฉลี่ยก่อนเปิดดอก 924.6 กรัม สามารถเก็บผลผลิตได้ประมาณ 82.5% ของจำนวนก้อนเห็ดทั้งหมด ก้อนเห็ด 1 ก้อน สามารถเก็บผลผลิตได้ประมาณ 3-4 ครั้ง มีผลผลิตเห็ด 187 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละ 117 กรัม มีรายได้สุทธิ 1,904 บาท (ตารางที่ 1)

รุ่นที่ 3 เริ่มเปิดดอกเมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน 2564 จำนวนก้อนเห็ด 1,700 ก้อน สามารถเก็บผลผลิตได้หลังเปิดดอกแล้ว 10 วัน ตั้งแต่เปิดดอกจนถึงวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2565 รวมระยะเวลาประมาณ 3 เดือน พบว่า น้ำหนักก้อนเฉลี่ยก่อนเปิดดอก 964.1 กรัม สามารถเก็บผลผลิตได้ประมาณ 74 % ของจำนวนก้อนเห็ดทั้งหมด ก้อนเห็ด 1 ก้อน สามารถเก็บผลผลิตได้ประมาณ 3-4 ครั้ง มีผลผลิตเห็ด 159 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละ 93.6 กรัม ขาดทุน 762 บาท (ตารางที่ 1)

แต่รุ่นที่ 3 ได้ผลผลิตน้อย เนื่องจากประสบปัญหาดอกเห็ดเหี่ยว และขอบดอกแห้ง ผลผลิตเกิดความเสียเสียหาย เนื่องจากอากาศเย็นและลมแรง วันที่ 1-23 ธันวาคม ในโรงเรือนอุณหภูมิเฉลี่ย 24.7 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพันธ์เฉลี่ย 60.3 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) สอดคล้องกับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานนครราชสีมา (2556) กล่าวว่า ในช่วงเปิดดอกของเห็ดนางฟ้าภูฐานควรมีช่วงอุณหภูมิที่ 28-35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ถ้าหากความชื้นต่ำกว่ามาตรฐานหรือมีความชื้นที่ไม่สม่ำเสมอจะส่งผลทำให้ผลผลิตต่ำ

รุ่นที่ 4 เริ่มเปิดดอกเมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2565 จำนวนก้อนเห็ด 850 ก้อน สามารถเก็บผลผลิตได้หลังเปิดดอกแล้ว 5 วัน ตั้งแต่เปิดดอกจนถึงวันที่ 31 มีนาคม 2565 รวมระยะเวลาประมาณ 1 เดือน พบว่า น้ำหนักก้อนเฉลี่ยก่อนเปิดดอก 994.5 กรัม สามารถเก็บผลผลิตได้ประมาณ 86 % ของจำนวนก้อนเห็ดทั้งหมด ภายในระยะเวลาประมาณ 1 เดือน สามารถเก็บผลผลิตได้ 62 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละ 73.2 กรัม (รุ่นที่4 สามารถเก็บผลผลิตต่อได้อีก 2-3 เดือน) (ตารางที่ 1)

. โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ในช่วงเดือนมีนาคม 2565 มีการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยวัน 7.6 หน่วย (ตารางที่ 5)

การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยโรงเรือนเกษตรกรในพื้นที่โครงการร่วมพัฒนาพื้นที่กองบัญชาการตำรวจตระเวนชายแดน เพื่อดำเนินงานตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงค่ายนเรศวร อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี (ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง พฤศจิกายน 2564) โรงเห็ดขนาด 6 x 8 เมตร ทำจากเสาปูน คลุมแสลนทับด้วยทับจาก หลังคากระเบื้อง ติดสปริงเกอร์บนหลังคา เทพื้นปูน มีระบบพ่นหมอกในโรงเรือน ในช่วงฝนให้น้ำวันละ 3 ครั้ง ครั้งละ 10 นาที ช่วงแล้งให้น้ำวันละ 4 ครั้ง ครั้งละ 10 นาที จำนวนก้อนเห็ด 5,000 ก้อน ได้ผลผลิตเห็ดทั้งหมด 600 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละประมาณ 120 กรัม มีรายได้สุทธิ 2,000 บาท (ตารางที่ 2)

การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยโรงเรือนเกษตรกร ต.หนองตาแต้ม อ.ปราณบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ (ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2564 ถึง มีนาคม 2565) โรงเห็ดขนาด 4 x 6 เมตร ทำจากเสาปูน คลุมแสลนหลังคาเมทัลชีส พื้นอัดหินเกร็ด ติดสปริงเกอร์ หลังเก็บเห็ดแล้ว ให้น้ำวันละ 2 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที รุ่นที่ 1 จำนวนก้อนเห็ด 5,000 ก้อน ได้ผลผลิตเห็ดทั้งหมด 592 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละประมาณ 118.4 กรัม มีรายได้สุทธิ 1,440

กรมวิชาการเกษตร

บาท รุ่นที่ 2 จำนวนก้อนเห็ด 3,000 ก้อน ได้ผลผลิตเห็ดทั้งหมด 421 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละประมาณ 140.3 กรัม มีรายได้สุทธิ 5,470 บาท(ตารางที่ 3)

เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้จากโรงเห็ดอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรกับโรงเรือนเห็ดแบบเกษตรกร ในช่วงเวลาการผลิตเดียวกัน พบว่า ผลผลิตต่อก้อนของการผลิตเห็ดในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรสูงกว่าผลผลิตต่อก้อนของการผลิตเห็ดในโรงเรือนเกษตรกร

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณการให้ผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยโรงเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ศวพ.เพชรบุรี อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี (ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2564 ถึง มีนาคม 2565)

หัวข้อ/รุ่นที่	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่น 3	รุ่น 4
จำนวนก้อนเห็ด (ก้อน)	1,800	1,600	1,700	850
ผลผลิต/ก้อน (กรัม)	129	117	93.6	73.2
ผลผลิตรวม (กก.)	232	187	159	62
ราคาขาย (บาท)	70	70	70	70
รายได้ (บาท)	16,254	13,104	11,138	-
ต้นทุน (บาท)	12,600	11,200	11,900	5,950
รายได้สุทธิ (บาท)	3,654	1,904	-762	-

หมายเหตุ : 1) การเพาะเห็ดมีต้นทุนคงที่ คือ โรงเห็ดขนาด 4x6 เมตร ทำจากโครงเหล็กคลุมแสลน หลังคากระเบื้องเทพื้นปูนมีต้นทุน ค่าใช้จ่าย ประมาณ 197,000 บาท

2) รุ่นที่ 3 ขาดทุน เนื่องจากประสบปัญหาดอกเห็ดเหี่ยว และขอบดอกแห้ง ผลผลิตเกิดความเสียเสียหาย

3) รุ่นที่4 เก็บผลผลิตได้เพียง 1 เดือน สามารถเก็บผลผลิตต่อได้อีก 2-3 เดือน

4) ต้นทุนก้อนเชื้อเห็ด 7 บาทต่อก้อน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณการให้ผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยโรงเรือนเกษตรกร ในพื้นที่โครงการร่วมพัฒนาพื้นที่กองบัญชาการตำรวจตระเวนชายแดน เพื่อดำเนินงานตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงค่ายนเรศวร อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี (ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง พฤศจิกายน 2564)

หัวข้อ/รุ่นที่	เดือนสิงหาคม ถึง พฤศจิกายน 2564
จำนวนก้อนเห็ด (ก้อน)	5,000
ผลผลิต/ก้อน (กรัม)	120
ผลผลิตรวม (กก.)	600
ราคาขาย (บาท)	70
รายได้ (บาท)	42,000
ต้นทุน (บาท)	40,000
รายได้สุทธิ (บาท)	2,000

หมายเหตุ : 1) การเพาะเห็ดมีต้นทุนคงที่ คือ โรงเห็ดขนาด 6x8 เมตร ทำจากเสาปูน คลุมแสลนทับด้วยทับจาก หลังคากระเบื้องติดสปริงเกอร์บนหลังคา เทพื้นปูน มีระบบพ่นหมอกในโรงเรือน

2) ต้นทุนก้อนเชื้อเห็ด 8 บาทต่อก้อน

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณการให้ผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยโรงเรือนเกษตรกร ต.หนองตาแต้ม อ.ปราณบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ (ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2564 ถึง มีนาคม 2565)

หัวข้อ/รุ่นที่	รุ่นที่ 1 (ก.ค.-ก.ย. 64)	รุ่นที่ 2 (ม.ค.-มี.ค. 64)
จำนวนก้อนเห็ด (ก้อน)	5,000	3,000
ผลผลิต/ก้อน (กรัม)	118.4	140.3
ผลผลิตรวม (กก.)	592	421
ราคาขาย (บาท)	70	70
รายได้ (บาท)	41,440	29,470
ต้นทุน (บาท)	40,000	24,000
รายได้สุทธิ (บาท)	1,440	5,470

หมายเหตุ : 1) การเพาะเห็ดมีต้นทุนคงที่ คือ โรงเห็ดขนาด 6x8 เมตร ทำจากเสาปูน คลุมแสลน หลังคาเมทัลชีสติดสปริงเกอร์ พื้นอัดหินเกร็ด

2) ต้นทุนก้อนเชื้อเห็ด 8 บาทต่อก้อน

3) รุ่นที่ 2 ประสบปัญหาแมลงศัตรูเห็ดเข้าทำลาย ผลผลิตเกิดความเสียเสียหาย

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ศวพ.เพชรบุรี อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี

เดือน/ปี	ภายในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ	
	อุณหภูมิเฉลี่ย(องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)
กรกฎาคม 64	28.5	69.9
สิงหาคม 64	29.5	64.5
กันยายน 64	28.9	69.9
ตุลาคม 64	28.4	72.9
พฤศจิกายน 64	25.3	66.2
ธันวาคม 64	24.7	60.3
มกราคม 65	25.3	66.2
กุมภาพันธ์ 65	26.7	70.3
มีนาคม 65	28.8	66.3
เฉลี่ย	**27.3**	**67.4**

หมายเหตุ : 1) เก็บขอมูล ระหว่างวันที่ 19 กรกฎาคม2564 ถึง 31 มีนาคม 2565
2) อุปกรณ์ที่ใช้เก็บข้อมูล กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 5 จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ภายในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร เดือนมีนาคม 2565

วัน –เดือน-ปี	จำนวนหน่วยที่ใช้
1-มี.ค.-65	9
2-มี.ค.-65	7
3-มี.ค.-65	7
4-มี.ค.-65	7
5-มี.ค.-65	8
6-มี.ค.-65	8
7-มี.ค.-65	8
8-มี.ค.-65	7
9-มี.ค.-65	5
10-มี.ค.-65	8
11-มี.ค.-65	7
12-มี.ค.-65	10
13-มี.ค.-65	8
14-มี.ค.-65	9
15-มี.ค.-65	10
16-มี.ค.-65	7
17-มี.ค.-65	10
18-มี.ค.-65	8
19-มี.ค.-65	7
20-มี.ค.-65	7
21-มี.ค.-65	5
22-มี.ค.-65	7
23-มี.ค.-65	7
24-มี.ค.-65	6
25-มี.ค.-65	7
26-มี.ค.-65	8
27-มี.ค.-65	7
28-มี.ค.-65	8
29-มี.ค.-65	10
30-มี.ค.-65	8
31-มี.ค.-65	7
เฉลี่ย	**7.6**

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 6 ข้อมูลการผลิต รายได้ ต้นทุน ผลตอบแทน และความคุ้มค่าต่อการลงทุน

รายการ	โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะฯ	โรงเห็ดแบบเกษตรกรรายที่ 1	โรงเห็ดแบบเกษตรกรรายที่ 2
ผลผลิต (กิโลกรัม)	232 (1,800 ก้อน)	600 (5,000 ก้อน)	592 (5,000 ก้อน)
ผลผลิต/ก้อน (กรัม)	129	120	118.4
รายได้ (บาท)	16,254	42,000	41,440
ต้นทุน (บาท)	12,600	40,000	40,000
ผลตอบแทนสุทธิ (บาท)	3,654	2,000	1,440
BCR	**1.29**	**1.05**	**1.04**

หมายเหตุ : 1) ราคาขายผลผลิตเห็ด 70 บาทต่อกิโลกรัม

2) จำนวนก้อนเห็ด และขนาดโรงเรือนแต่ละรายไม่เท่ากัน จึงไม่สามารถเทียบกับผลผลิตทั้งหมดได้ ต้องดูผลผลิตต่อก้อน

จากตารางที่ 6 พบว่าเห็ดจากโรงเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ได้ผลผลิตสูงกว่าโรงเห็ดแบบเกษตรกรรายที่ 1 และโรงเห็ดแบบเกษตรกรรายที่ 2 ร้อยละ 7.50 และ 8.95 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงผลผลิต รายได้ ต้นทุน ผลตอบแทน และความคุ้มค่าในการลงทุน พบว่าการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ได้ผลผลิตเห็ดต่อก้อน 129 กรัม ราคาขายเห็ดเฉลี่ย 70 บาท/กิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 16,254 บาท เมื่อหักค่าต้นทุน 12,600 บาท จะได้รับผลตอบแทนสุทธิ 3,654 บาท ส่วนการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนเห็ดแบบเกษตรกรรายที่ 1 ให้ผลผลิตต่อก้อน 120 กรัม ราคาขายเห็ดเฉลี่ย 70 บาท/กิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 42,000 บาท เมื่อหักค่าต้นทุน 40,000 บาท จะได้รับผลตอบแทนสุทธิ 2,000 บาท และการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนเห็ดแบบเกษตรกรรายที่ 2 ให้ผลผลิตต่อก้อน 118.4 กรัม ราคาขายเห็ดเฉลี่ย 70 บาท/กิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 41,440 บาท เมื่อหักค่าต้นทุน 40,000 บาท จะได้รับผลตอบแทนสุทธิ 1,440 บาท ซึ่งเมื่อดูความคุ้มค่าเมื่อลงทุนพบว่าการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร คุ้มค่าในการลงทุนมากกว่าการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนเห็ดแบบเกษตรกร แต่เกษตรกรต้องมีการลงต้นครั้งแรกในการก่อสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม พร้อมทั้งระบบ IoT ของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

3.2 จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี

จัดกิจกรรมฝึกอบรมการเพิ่มประสิทธิภาพและขยายผลการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรสู่เกษตรกร ได้แก่ การบรรยาย ศึกษาดูงาน และสาธิต ประกอบด้วย 2 หลักสูตร ดังนี้

1. หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร เกษตรกร จำนวน 50 ราย เนื้อหาประกอบด้วยการบรรยายและศึกษาดูงานโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ ดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

1) โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ กรมวิชาการเกษตร

2) ระบบควบคุม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

3) ศึกษาดูงานการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

2. หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด เกษตรกรจำนวน 50 ราย เนื้อหาประกอบด้วยการบรรยายและสาธิตการแปรรูปเห็ดทอดสมุนไพร เนื้อหาประกอบด้วยการบรรยายและศึกษาดูงานโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ ดังนี้

1) เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและความต้องการของผู้บริโภค

2) ผลิตภัณฑ์การแปรรูปจากเห็ด

3) การตลาดและบรรจุภัณฑ์

4) สาธิตการแปรรูปเห็ดทอดสมุนไพร

สรุปผลการประเมินความรู้ผู้เข้ารับการอบรม

หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร การสอบวัดความรู้ของเกษตรกรจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ก่อนเข้ารับการฝึกอบรมมีคะแนนเฉลี่ย 4.0 คะแนน เมื่อได้รับการฝึกอบรมแล้วพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 8.8 คะแนน (ตารางที่ 7) และจากการประเมินความพึงพอใจในการจัดอบรมพบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก (ตารางที่ 8)

หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด การสอบวัดความรู้ของเกษตรกรจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ก่อนเข้ารับการฝึกอบรมมีคะแนนเฉลี่ย 9.3 คะแนน เมื่อได้รับการฝึกอบรมแล้วพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 9.9 คะแนน (ตารางที่ 7)และจากการประเมินความพึงพอใจในการจัดอบรมพบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 7 ผลการสอบวัดความรู้ของเกษตรกรก่อนและหลังเข้ารับการฝึกอบรม

หลักสูตร	ชื่อหลักสูตร	คะแนน	
		ก่อนเข้ารับการฝึกอบรม	หลังเข้ารับการฝึกอบรม
1	เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร	4.0	8.8
2	เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด	9.3	9.9

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 8 ผลการประเมินความพึงพอใจ หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร เกษตรกรจำนวน 50 ราย

หัวข้อการฝึกอบรม	ระดับความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/การนำไปใช้ประโยชน์				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<u>ภาคบรรยาย</u>					
1 ระบบควบคุม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ					
- หลังจากได้รับการอบรมท่านมีความรู้เพิ่มขึ้นมากเพียงใด	26	72	2		
- ประโยชน์ที่ท่านได้รับจากการอบรม	32	60	8		
- สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติได้	26	68	6		
2 การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ					
- หลังจากได้รับการอบรมท่านมีความรู้เพิ่มขึ้นมากเพียงใด	30	64	6		
- ประโยชน์ที่ท่านได้รับจากการอบรม	18	72	8		
- สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ได้	26	66	8		
3 ศึกษาดูงานการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ					
- หลังจากดูงานท่านมีความเข้าใจเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด	24	68	8		
- ประโยชน์ที่ท่านได้รับจากการดูงาน	18	76	6		
- สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติได้	16	72	12		
ความถี่สะสม	12	34	4		
คะแนนที่ได้	60	137	11		
คะแนนรวม	208				
คะแนนเฉลี่ย	4.2	เกษตรกรมีความพึงพอใจระดับมาก			

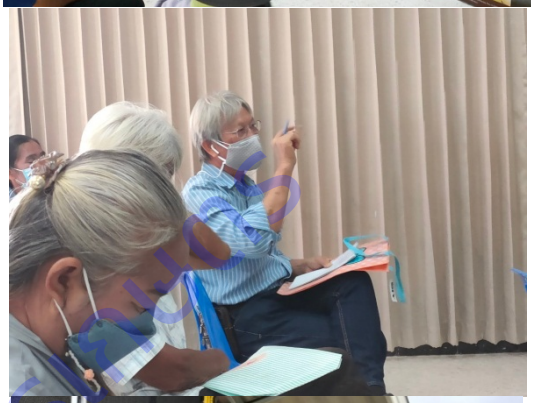
กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9 ผลการประเมินความพึงพอใจ หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด เกษตรกรจำนวน 50 ราย

หัวข้อการฝึกอบรม	ระดับความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/การนำไปใช้ประโยชน์				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<u>ภาคบรรยาย</u>					
1 เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและความต้องการของผู้บริโภค					
- หลังจากได้รับการอบรมท่านมีความรู้เพิ่มขึ้นมากเพียงใด	44	56	0		
- ประโยชน์ที่ท่านได้รับจากการอบรม	32	64	4	0	
- สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติได้	34	60	4	2	
2 ผลิตภัณฑ์การแปรรูปจากเห็ด					
- หลังจากได้รับการอบรมท่านมีความรู้เพิ่มขึ้นมากเพียงใด	40	60	0		
- ประโยชน์ที่ท่านได้รับจากการอบรม	26	70	2	2	
- สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ได้	28	68	2	2	
3 สาธิตการแปรรูป					
- หลังจากได้รับการอบรมท่านมีความรู้เพิ่มขึ้นมากเพียงใด	44	52	4		
- ประโยชน์ที่ท่านได้รับจากการอบรม	24	74	2		
- สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ได้	22	74	2	2	
ความถี่สะสม	16.3	32.1	1.1	0.4	
คะแนนที่ได้	81.7	128.4	3.3	0.9	
คะแนนรวม	213.4				
คะแนนเฉลี่ย	4.3	เกษตรกรมีความพึงพอใจระดับมาก			

กรมวิชาการเกษตร

ภาพกิจกรรม



หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

วันอังคารที่ 8 มีนาคม 2565

หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด

วันพุธที่ 9 มีนาคม 2565

7. ปัญหาและอุปสรรค

- เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า 2019 (Covid-19) ทำให้การปฏิบัติงานล้าช้ากว่าแผนที่กำหนดไว้

โปสเตอร์ : การเผยแพร่เทคโนโลยี

การแปรรูปเห็ด: เห็ดทอดสมุนไพร

กรมวิชาการ

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ได้ผลผลิตสูงกว่าโรงเห็ดแบบเกษตรกรรายที่ 1 และโรงเห็ดแบบเกษตรกรรายที่ 2 ร้อยละ 7.50 และ 8.95 ตามลำดับ จึงมีผลตอบแทนสุทธิและมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่าโรงเห็ดแบบเกษตร แต่อย่างไรก็ตามต้องมีการลงทุนครั้งแรกในการก่อสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม พร้อมทั้งระบบ IoT ของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

2. ระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนยังทำงานได้ไม่ดีพอ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเห็ดอัจฉริยะอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดนางฟ้าภูฐาน ทำให้ขอบดอกเห็ดแห้งดูไม่สวยงาม จึงควรมีการปรับปรุงระบบควบคุมเพื่อเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนให้เหมาะสมในแต่ละช่วงฤดูการผลิต โดยเฉพาะในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม เนื่องจากช่วงนี้จะมีลมแรง

3. โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ในช่วงเดือนมีนาคม 2565 มีการใช้ไฟเฉลี่ยวันละ 7.6 หน่วย

4. ความกว้างของถาดรองรับน้ำจากแผงคูลลิ่งแพคมีขนาดเล็กเกินไปทำให้เมื่อน้ำไหลผ่านแผงคูลลิ่งแพคจะมีน้ำบางส่วนไหลออกจากถาดรองรับน้ำทำให้มีน้ำแฉะตรงพื้นโรงเรือน ควรมีการขยายถาดรองรับน้ำในส่วนนี้เพิ่มขึ้น

5. ระบบน้ำหยดที่ผนังแสลนด้านนอกโรงเรือน ควรมีการทำร่องระบายน้ำที่ไหลผ่านแสลนเพื่อให้สามารถนำน้ำที่เหลือไปใช้ประโยชน์อื่นต่อได้ เนื่องน้ำส่วนนี้จะไหลแฉะบริเวรรอบพื้นพื้นโรงเรือนทำให้เกิดตะไคร่น้ำและลื่นล้มได้

6. บริเวณพื้นที่ตั้งโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ อยู่บริเวณที่โล่งแจ้ง และผนังด้านข้างโรงเห็ดเป็นแสลนชั้นเดียว ในช่วงที่มีลมแรงและอากาศแห้งมากๆ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเห็ดต่ำมาก ดอกเห็ดชะงักการเจริญเติบโตและแห้งแข็ง จึงปลูกต้นไม้รอบโรงเรือนเพื่อ ป้องกันลมผ่านเข้าออกภายในโรงเห็ดได้

7. โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรไม่มีช่องระบายอากาศ หากการระบายอากาศภายในโรงเรือนไม่ดี อาจทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนสูงขึ้น ผลที่ตามมาคือมีการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นควรเพิ่มช่องระบายอากาศที่ด้านข้างทั้ง 2 ด้านของโรงเรือนฯ หรืออาจเพิ่มช่องเปิด-ปิด (บานกระทุ้ง) ที่ด้านข้างทั้ง 2 ด้าน เพื่อให้มีอากาศถ่านเท ลดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และควรเปิดประตูและหน้าต่างในตอนเช้ามืดเพื่อระบายอากาศ

8. การฝึกอบรมการเพิ่มประสิทธิภาพและขยายผลการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ดให้กับเกษตรกรในพื้นที่ จำนวน 100 ราย มีการแปรรูปเป็นเห็ดทอดสมุนไพร ผ่านกระบวนการฝึกอบรม พบว่าเกษตรกรให้ความสนใจโรงเห็ดอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร แต่ราคาโรงเรือนค่อนค้างสูงจึงควรผลิตเห็ดที่มีราคาสูง หรือเห็ดที่เป็นที่นิยมและมีตลาดที่รับซื้อชัดเจน

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดนครปฐม

Testing and Developing Economic Mushroom Production Technology in Smart mushroom Houses in Nakhon Pathom Province

เพทาย กาญจนเกสร อดุลย์รัตน์ แคล้วคลาด สุภัค กาญจนเกสร และขนิษฐ์ หว่านณรงค์

คำสำคัญ (Key words):โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ, เห็ดนางฟ้าภูฐาน, เห็ดนางรม, การเพาะเห็ด

บทคัดย่อ

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดนครปฐมมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการเพาะเห็ดสกุลนางรมในโรงเรือนอัจฉริยะและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ในปี 2564 โดยมีขั้นตอนดำเนินการ 2 ขั้นตอนโดยขั้นตอนที่ 1 ก่อสร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะพร้อมระบบควบคุมสภาพอากาศในโรงเรือน ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐาน และเห็ดนางรม พร้อมกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะจากการทดสอบ พบว่า เห็ดนางฟ้าภูฐานสามารถให้ผลผลิตได้ 4 เดือน ให้ผลผลิตเห็ดรวมทั้งสิ้น 499 กิโลกรัม มีก้อนเห็ดเสียหายบางส่วนเหลือก้อนเห็ดที่ให้ผลผลิตทั้งสิ้น 3,300 ก้อน คิดเป็น 94.28 เฉลี่ยผลผลิตก้อนละ 151.21 กรัมต่อก้อน สามารถเก็บเกี่ยวเห็ดเฉลี่ย 4.97 กิโลกรัมต่อวัน ในช่วงเวลาการผลิตเห็ดภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.36 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพันธ์ เท่ากับ 86.96 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการทดสอบเพาะเห็ดนางรม พบว่า เห็ดนางรมสามารถให้ผลผลิตได้ 4 เดือน ให้ผลผลิตเห็ดรวมทั้งสิ้น 559.90 กิโลกรัม เหลือก้อนเห็ดที่ให้ผลผลิตทั้งสิ้น 3,200 ก้อน คิดเป็น 94 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตก้อนละ 172.39 กรัมต่อก้อน ผลผลิตเฉลี่ย 4.52 กิโลกรัมต่อวัน ภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.97 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพันธ์ เท่ากับ 86.87 เปอร์เซ็นต์ และสามารถจัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี แก่เกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ จำนวน 2 หลักสูตร ได้แก่ หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร และหลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด บุคคลเป้าหมายเกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ รวมทั้งสิ้น 100 คน เกษตรกรยอมรับและมีความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีการเพาะเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

[1/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

[2/]สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

Testing and development of economic mushroom production technology in smart mushroom houses in Nakhon Pathom province. The objective is to test the cultivation of mushrooms in smart mushroom houses and to transfer mushroom production technology in smart mushroom houses of the Department of Agriculture. Operated at the Nakhon Pathom Agricultural Research and Development Center. Kamphaeng Saen District Nakhon Pathom Province in 2021. There are 2 steps, step 1, build a smart mushroom house with climate control system in the house, step 2, test the cultivation of Bhutan and oyster mushrooms, along with transferring the technology of mushroom cultivation in the smart mushroom house from The test found Bhutan mushrooms can yield 4 months, yielding a total of 499 kg of mushrooms, with partially damaged mushroom lumps, leaving 3,300 lumps of mushroom yielding a total of 3,300 lumps, representing 94.28, an average yield of 151.21 g/lumps, and an average harvest of 4.97 kg per day. During the mushroom production period, the average temperature in the house was 29.36 degrees Celsius, and the mean relative humidity was 86.96 percent. For oyster mushroom cultivation tests, it was found that oyster mushrooms were able to yield 4 months, yielding a total of 559.90 kg of mushrooms, leaving 3,200 lumps of mushrooms with a total yield of 3,200 lumps or 94 percent, yielding 172.39 g per lumps, with an average yield of 4.52 kilograms per day.The average temperature in the house was 29.97 degrees Celsius, the average relative humidity was 86.87 percent, and technology transfer training could be arranged. for farmers and those interested in the area, amounting to 2 courses, namely the course on economic mushroom production technology in smart muchroom houses, Department of Agriculture and the course on mushroom processing and marketing technology. The target people, farmers and those interested in the area, totaling 100 people. Farmers accept and are satisfied with the technology of mushroom cultivation in smart mushroom houses of the Department of Agriculture.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

บทนำ (Introduction)

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งติดต่อมาทุกปี โดยเฉพาะพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตกเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมีฝนอยู่ในเกณฑ์แล้งจัด เพราะภูมิประเทศอยู่ในสภาพอับฝน ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก ประกอบกับการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ในปี 2563 ทำให้สภาวะเศรษฐกิจ และรายได้ของเกษตรกรตกต่ำมีความผันผวน การพึ่งพาพืชผลทางการเกษตรอาจไม่เพียงพอ ที่ผ่านมาถึงแม้รัฐบาลมีการแก้ปัญหา ด้วยการสร้างแหล่งเก็บน้ำชนิดต่างๆเพิ่มเติมให้โดยตรงแล้วแต่ยังไม่เพียงพอ ดังนั้นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุของการผลิตพืชที่ใช้น้ำในปริมาณ

มาก โดยแนะนำให้เกษตรกรหันมาปรับเปลี่ยนปลูกพืชใช้น้ำน้อย หรือการผลิตเห็ดในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ โดยเฉพาะการผลิตเห็ดเศรษฐกิจเป็นพืชทางเลือกหนึ่ง ที่น่าจะแก้ปัญหาได้โดยตรง โดยเห็ดทั่วไปที่คนส่วนใหญ่นิยมบริโภค ได้แก่ เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดหอม เห็ดฟาง เห็ดเข็มทอง เห็ดหูหนู เป็นต้น เนื่องจากใช้น้ำน้อยในกระบวนผลิต และใช้พื้นที่ไม่มากสามารถผลิตได้ในพื้นที่ ที่มีปัญหาดังกล่าว อีกทั้งเห็ดยังให้ผลผลิตได้เร็ว สามารถขายเป็นเห็ดสดหรือแปรรูปเห็ดขายได้ แต่การผลิตในสภาพโรงเรือนปกติ ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น รวมถึงการถ่ายเทอากาศไม่ดีในโรงเรือน ทำให้มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง ส่งผลต่อคุณภาพของดอกเห็ด และโรงเรือนเพาะเห็ดส่วนใหญ่จะเป็นโรงเรือนที่สร้างด้วยไม้ไผ่ มุงหลังคาด้วยแฝกหรือใบจากซึ่งเป็นวัสดุที่ไม่คงทน แม้จะลงทุนต่ำแต่ก็มีอายุการใช้งานสั้น ประมาณ 2-3 ปี เกษตรกรก็ต้องจ่ายเงินค่าแรงงานและค่าวัสดุในการซ่อมแซมใหม่ นอกจากนั้น โรงเรือนที่สร้างด้วยไม้ไผ่หรือแฝกยังเป็นที่อาศัยของมอดและแมลงอีกด้วย เกษตรกรก็ต้องหันมาใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลง ซึ่งไม่ปลอดภัยต่อทั้งเกษตรกรและผู้บริโภค ปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพแต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากเห็ดมีมากมายหลายชนิดซึ่งมีคุณลักษณะและวิธีการเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิตหลายอย่าง เช่น สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น อากาศ และวัสดุในการเพาะเลี้ยงเห็ด

ดังนั้นการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีโรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ภาคภาคกลางและภาคตะวันตก ถือได้ว่าเป็นการนำเทคโนโลยีโรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบของกรมวิชาการเกษตรที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ มาช่วยกำหนดคุณภาพ และปริมาณผลผลิตให้มีความสม่ำเสมอ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ทำให้ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพ หากมีการส่งเสริมและขยายผลเทคโนโลยีนี้ไปในพื้นที่ที่ประสบปัญหาภัยแล้ง จะช่วยทำให้เกษตรกรมีรายได้สม่ำเสมอทั้งปีและเป็นการผลิตที่ปลอดภัยและยั่งยืน รวมถึงเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างรู้คุณค่าในสภาวะที่ประเทศประสบปัญหาภัยแล้งได้ อีกทั้งยังเป็นแหล่งเรียนรู้ให้เกษตรกร นักเรียน นักศึกษาและประชาชนทั่วไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

ขั้นตอน 1 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ

การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐาน

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง
    1) ก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐาน
    2) โรงเรือนเพาะเห็ดที่ควบคุมโดยระบบอัตโนมัติ
    3) เชือกไนล่อนพร้อมแป้นสำหรับวางก้อนเห็ด
- แบบและวิธีการทดลอง ไม่มีแบบการทดลอง
- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานที่พร้อมเปิดดอกมาบ่มดูแลรักษาและเปิดดอกในโรงเรือนต้นแบบที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต

กรมวิชาการเกษตร

2. การสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม

3. การเตรียมก้อนเชื้อ โดยจัดหาถุงก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานที่เส้นใยเจริญเติบโตดีพร้อมเปิดดอก

4. การเปิดถุงเห็ดเพื่อให้เห็ดออกดอก โดยการนำถุงเห็ดเข้าโรงเรือนต้นแบบฯ นำก้อนเห็ดนางฟ้า ภูฐานมาจัดเรียงโดยแขวนกับเชือกไนล่อนที่ทำขึ้นพิเศษ 4 เส้น ผูกติดกันด้านหัวท้าย ส่วนตรงกลางใส่แผ่นพลาสติกแข็ง เจาะรูร้อยเชือกทั้ง 4 เส้น ถ่างห่างออกจากกัน เอาก้อนเชื้อวางซ้อนกันได้หลายถุง แขวนห้อยจากคานด้านบน

5. การดูแลรักษา โดยการให้ความชื้น ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเห็ดด้วยระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติควบคุมสภาพอากาศให้มีความเหมาะต่อการเจริญของเส้นใยและการออกดอกของเห็ดนางฟ้าภูฐาน ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผลิตก้อนเห็ดส่วนผสมต่างๆ ควรจะมีอุณหภูมิ 24-38 องศาเซลเซียสและความชื้นเหมาะสมคือประมาณ 85 % ในช่วงเปิดดอก ให้มีอุณหภูมิ 24-35 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ในอากาศประมาณ 90% ถ้าหากความชื้นต่ำกว่ามาตรฐานหรือมีความชื้นที่ไม่สม่ำเสมอจะทำให้ผลผลิตต่ำ โรคและแมลงต่างๆ ก็จะเข้ามารบกวนทำลายได้ง่าย

6. การเก็บผลผลิตเห็ดจะใช้เวลาประมาณ 4 เดือน หรือจนหมดอายุอาหารในก้อน จึงนำรุ่นใหม่เข้ามาเพาะแทน รวมทั้ง ก้อนเชื้อบางก้อนที่มีการปนเปื้อนเชื้ออื่น ให้แยกออกไป แล้วนำรุ่นใหม่เข้ามาแทน และก่อนการนำรุ่นใหม่เข้าไปแทนควรมีการพักโรงก่อนประมาณ 1 สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี แก่เกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ จำนวน 2 หลักสูตร ได้แก่ 1. หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร บุคคลเป้าหมายเกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ จำนวน 5 รุ่น รุ่นละ 10 คน รวมทั้งสิ้น 50 คน 2.หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด บุคคลเป้าหมายเกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ จำนวน 5 รุ่น รุ่นละ 10 คน รวมทั้งสิ้น 50 คน ผ่านการบรรยาย ฝึกปฏิบัติ และศึกษาดูงานโรงเรือนต้นแบบผลิตเห็ดอัจฉริยะ ในเรื่องที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะ และการแปรรูป

2. จัดทำเอกสารประกอบการฝึกอบรม และเผยแพร่

3. จัดทำโปสเตอร์การผลิตเห็ดสกุลนางรมในโรงเรือนอัจฉริยะ เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจ

- การบันทึกข้อมูล

1. แบบบันทึกการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม :- แบบทดสอบก่อน-หลังการฝึกอบรม
2. แบบประเมินเทคโนโลยีโรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐาน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การสร้างโรงเห็ดและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม

ดำเนินการสร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบขนาด 4 x 6 เมตร ภายในบริเวณในพื้นที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะมีหลังคามุงกระเบื้อง ผนังด้านข้างเป็นแสลน ฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 2 นิ้ว มีราวแขวนเห็ด 8 แถว ตามแนวยาวของโรงเรือน แขวนเห็ดได้ทั้งหมด 3,000 ก้อนด้านในโรงเรือนเห็ดมีเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative cooling pad) ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน มีพัดลมเป่าอากาศผ่านแผ่นระเหยน้ำ หรือแผงทำความเย็น (Cooling pad) ที่มีน้ำปล่อยลงมาอย่างต่อเนื่อง น้ำบนแผงทำความเย็นจะระเหยและดึง ความร้อนออกจากอากาศ ทำให้ลมที่เป่าออกมาเย็นสามารถทำความชื้น และความเย็นได้สม่ำเสมอ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบพ่นหมอกแรงดันสูง มีระบบน้ำหยดระยะ 30 เซนติเมตร ติดตั้งไว้เหนือผนังของโรงเรือนทุกด้าน ยกเว้นด้านหน้า สำหรับหยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด โดยใช้ปั๊มแช่ (รุ่น WSP-105S 220 v 100 watt) ไว้ในถังเก็บน้ำขนาด 1,000 ลิตร เพื่อปั๊มน้ำผ่านหัวน้ำหยด ให้หยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือน (ภาพที่ 1)

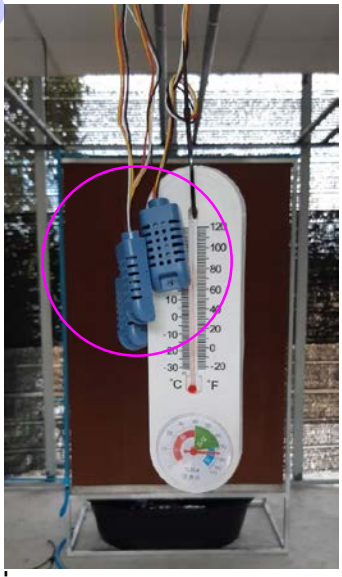
ครบวงการเกษตร

ภาพที่ 1 การก่อสร้างโรงเรือนเห็ดและติดตั้งระบบ Evaporative Cooling Systems

ระบบควบคุมและสมการควบคุม ใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น AMT1001 (ภาพที่ 2) เป็นรุ่นที่ส่งสัญญาณ analog เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบในพื้นที่ว่าเซ็นเซอร์เสียหรือไม่ เซนเซอร์จะอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนทุก 1 นาที ก่อนส่งข้อมูลให้ระบบควบคุมประมวลผล ส่วนของสมองกลฝังตัวใช้บอร์ด Arduino ที่ใช้แพร่หลายทั่วโลก และใช้ Matlab Simulink ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เนื่องจากเป็นโปรแกรมแบบกราฟฟิกทำให้ง่ายต่อการเผยแพร่ให้เกษตรกรไปพัฒนาต่อยอด ภาพที่ 3 แสดงโปรแกรม Matlab Simulink ควบคุมสมองกลฝังตัว ภาพที่ 4 แสดงออกแบบวงจรไฟฟ้า ภาพที่ 5 แสดงกล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด ระบบควบคุมอัตโนมัติของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

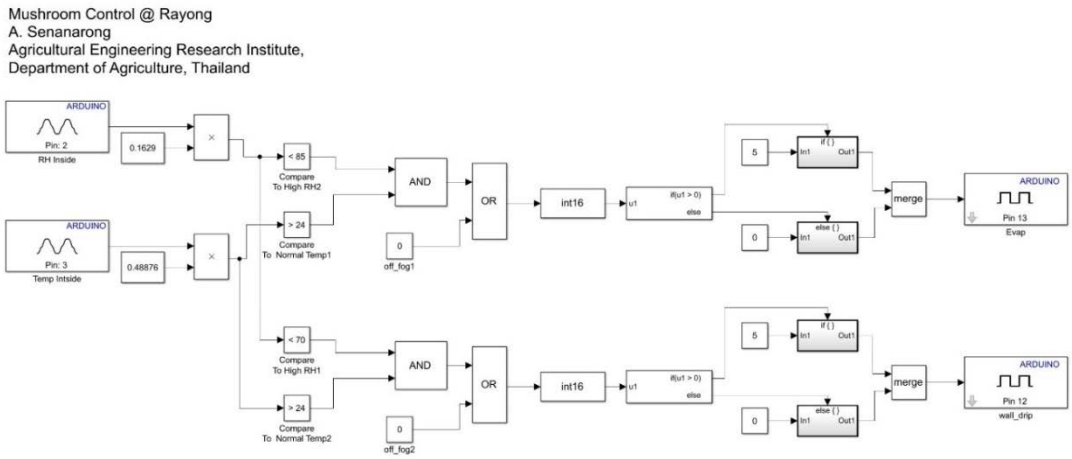
- ระบบลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้นโดยแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative Cooling System) เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้เปิดเครื่องทำความชื้นอัตโนมัติ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24 °C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 85%

- ระบบน้ำหยดที่ผนัง เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้ปั๊มน้ำของระบบน้ำหยดทำงาน ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24°C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 70%

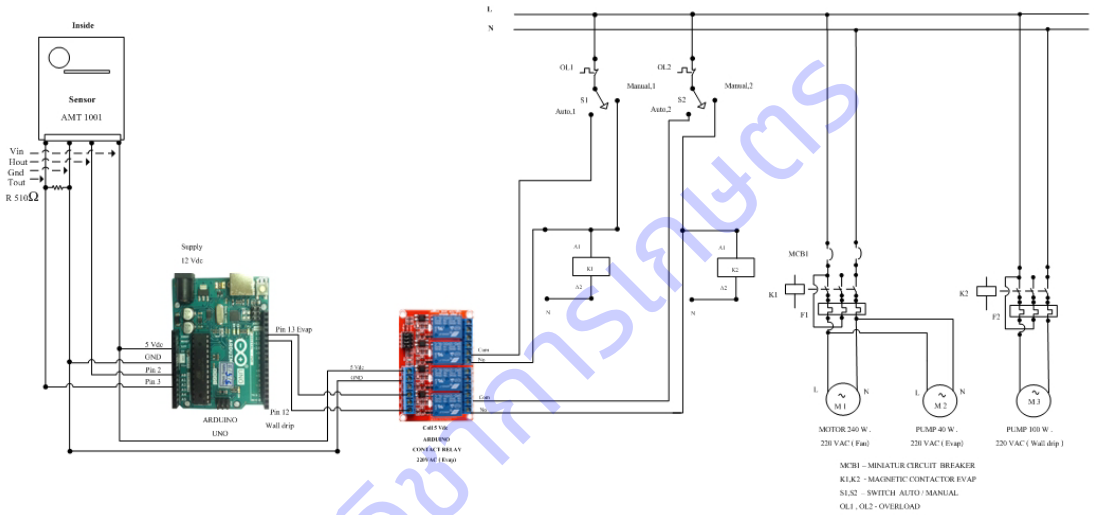


ภาพที่ 2 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

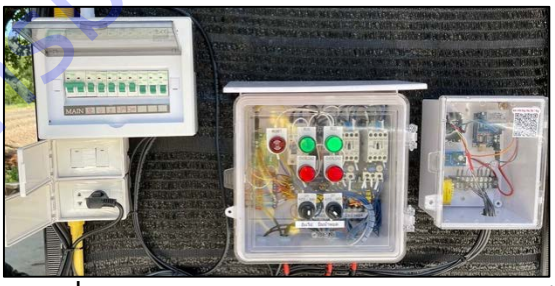
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 3 โปรแกรม Matlab Simulink สำหรับควบคุมโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบ



ภาพที่ 4 การต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับกล่องควบคุม



ภาพที่ 5 กล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเห็ดอัจฉริยะฯ จ.นครปฐม

เริ่มเปิดดอกเห็ดเมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2564 จำนวนก้อนเห็ด 3,500 ก้อน ตั้งแต่เปิดก้อนจนถึงเดือนพฤศจิกายน 2564 รวมระยะเวลา 4 เดือน พบว่า เห็ดเริ่มออกดอกหลังจากเปิดดอกแล้วประมาณ 3 วัน โดยเห็ดแต่ละก่อนเมื่อออกดอกแล้วจะใช้เวลาพักตัว 5-7 วันก็จะเริ่มออกดอกชุดใหม่โดยเห็ดแต่ละก้อนจะมีดอกเห็ดออกไม่พร้อมกัน เห็ดนางฟ้าภูฐานให้ผลผลิตเห็ดรวมทั้งสิ้น 499 กิโลกรัม มีก้อนเห็ดที่เสียหายเนื่องจากการติดเชื้อราชนิดอื่นๆ จำนวน 200 ก้อน เหลือก้อนเห็ดที่ให้ผลผลิตทั้งสิ้น 3,300 ก้อน คิดเป็น 94.28 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวน

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ก้อนเห็ดทั้งหมดที่นำเข้าโรงเรืองเห็ด เฉลี่ยแล้วเห็ดให้ผลผลิตก้อนละ 151.21 กรัมต่อก้อน เห็ดสามารถให้ผลผลิตทุกวัน เฉลี่ยวันละ 4.97 กิโลกรัมต่อวัน (ตารางที่ 1)

สำหรับอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ พบว่าในเดือนสิงหาคมภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.42 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพันธ์ เท่ากับ 86.28 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในเดือนกันยายนภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.45 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพันธ์ เท่ากับ 87.94 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในเดือนตุลาคมภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.23 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพันธ์ เท่ากับ 88.21 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในเดือนพฤศจิกายนภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.35 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพันธ์ เท่ากับ 85.43 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณการให้ผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยโรงเรือนอัจฉริยะ ศวพ.นครปฐม อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม

เดือน/ปี	ก้อนเห็ดที่เก็บเกี่ยว (ก้อน)	ก้อนเห็ดเสียหาย (ก้อน)	จำนวนผลผลิตเห็ด (กก.)	น้ำหนักเฉลี่ย/ก้อน (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย/วัน (กก.)
สิงหาคม 64	3,378 ก้อน	122 ก้อน	150.10 กก.	44.43 กรัม	7.14 กก.
กันยายน 64	3,310 ก้อน	68 ก้อน	151.70 กก.	45.83 กรัม	6.32 กก.
ตุลาคม 64	3,300 ก้อน	10 ก้อน	136.50 กก.	41.36 กรัม	4.40 กก.
พฤศจิกายน 64	3,300 ก้อน	0 ก้อน	60.70 กก.	18.39 กรัม	2.02 กก.
รวม	-	200 ก้อน	499.00 กก.	-	-

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ ศวพ.นครปฐม อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม

เดือน/ปี	ภายในโรงเรือนเห็ด	
	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)
สิงหาคม 64	29.42	86.28
กันยายน 64	29.45	87.94
ตุลาคม 64	29.23	88.21
พฤศจิกายน 64	29.35	85.43
เฉลี่ย	**29.36**	**86.96**

การผลิตเห็ดนางรมในโรงเห็ดอัจฉริยะฯ จ.นครปฐม

เริ่มเปิดดอกเห็ดเมื่อเดือนธันวาคม 2564 จำนวนก้อนเห็ด 3,300 ก้อน ตั้งแต่เปิดก้อนจนถึงเดือนมีนาคม 2565 รวมระยะเวลา 4 เดือน พบว่า เห็ดเริ่มออกดอกหลังจากเปิดดอกแล้วประมาณ 3 วัน โดยเห็ดแต่ละก่อนเมื่อออกดอกแล้วจะใช้เวลาพักตัว 5-7 วันก็จะเริ่มออกดอกชุดใหม่โดยเห็ดแต่ละก้อนจะมีดอกเห็ดออกไม่พร้อมกัน

กรมวิชาการเกษตร

เห็ดนางฟ้าภูฐานให้ผลผลิตเห็ดรวมทั้งสิ้น 559.90 กิโลกรัม มีก้อนเห็ดที่เสียหายเนื่องจากการติดเชื้อราชนิดอื่นๆ จำนวน 200 ก้อน เหลือก้อนเห็ดที่ให้ผลผลิตทั้งสิ้น 3,200 ก้อน คิดเป็น 94 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนก้อนเห็ดทั้งหมดที่นำเข้าโรงเรืองเห็ด เฉลี่ยแล้วเห็ดให้ผลผลิตก้อนละ 172.39 กรัมต่อก้อน เห็ดสามารถให้ผลผลิตทุกวันเฉลี่ยวันละ 4.52 กิโลกรัมต่อวัน (ตารางที่ 3)

สำหรับอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ พบว่าในเดือนธันวาคมภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.87 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพันธ์ เท่ากับ 87.18 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในเดือนมกราคมภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.32 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพันธ์ เท่ากับ 86.44 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในเดือนกุมภาพันธ์ภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.54 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพันธ์ เท่ากับ 87.22 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในเดือนมีนาคมภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.15 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพันธ์ 86.65 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณการให้ผลผลิตเห็ดนางรมด้วยโรงเรือนอัจฉริยะ ศวพ.นครปฐม อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม

เดือน/ปี	ก้อนเห็ดที่เก็บเกี่ยว (ก้อน)	ก้อนเห็ดเสียหาย (ก้อน)	จำนวนผลผลิตเห็ด (กก.)	น้ำหนักเฉลี่ย/ก้อน (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย/วัน (กก.)
ธันวาคม 64	3,300 ก้อน	100 ก้อน	179.10 กก.	54.27 กรัม	5.42 กก.
มกราคม 65	3,250 ก้อน	50 ก้อน	180.20 กก.	55.44 กรัม	5.81 กก.
กุมภาพันธ์ 65	3,200 ก้อน	50 ก้อน	115.70 กก.	36.15 กรัม	4.13 กก.
มีนาคม 65	3,200 ก้อน	0 ก้อน	84.90 กก.	26.53 กรัม	2.73 กก.
รวม	-	200 ก้อน	559.90 กก.	-	-

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ ศวพ.นครปฐม อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม

เดือน/ปี	ภายในโรงเรือนเห็ด	
	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)
ธันวาคม 64	29.87	87.18
มกราคม 65	29.32	86.44
กุมภาพันธ์ 65	30.54	87.22
มีนาคม 65	30.15	86.65
เฉลี่ย	**29.97**	**86.87**

กรมวิชาการเกษตร

3.2 จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี

จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี แก่เกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ จำนวน 2 หลักสูตร ได้แก่ 1.หลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร บุคคลเป้าหมายเกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ จำนวน 5 รุ่น รุ่นละ 10 คน รวมทั้งสิ้น 50 คน 2.หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด บุคคลเป้าหมายเกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ จำนวน 5 รุ่น รุ่นละ 10 คน รวมทั้งสิ้น 50 คน ผ่านการบรรยาย ฝึกปฏิบัติ และศึกษาดูงานโรงเรือนต้นแบบผลิตเห็ดอัจฉริยะ ในเรื่องที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะ และการแปรรูปเกษตรกรเป้าหมายจำนวน 100 ราย และมีเกษตรกรเข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 82 ราย ในหลักสูตรได้แบ่งเป็นภาคบรรยายและภาคปฏิบัติซึ่งมีหัวข้อดังนี้

ภาคบรรยาย 1) การผลิตเห็ดเศรษฐกิจ
2) การแปรรูปเห็ดเสริมรายได้
3) โรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

ภาคปฏิบัติ 1) สาธิตการแปรรูปเห็ดเพื่อเพิ่มมูลค่า
2) ศึกษาดูงานโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

ภาพกิจกรรม

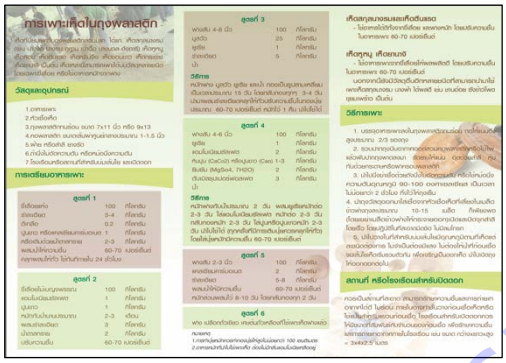
ภาพที่ 1 จุดรับลงทะเบียนเพื่อเข้ารับการอบรม

ศูนย์วิชาการเกษตร

ภาพที่ 2 การอบรมตามหัวข้อบรรยาย

ภาพที่ 4 ฝึกปฏิบัติและศึกษาดูงาน

โปสเตอร์และแผ่นพับ : การเผยแพร่เทคโนโลยี



การแปรรูปเห็ด: เห็ดสวรรค์

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

1. ระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนยังทำงานได้ไม่ดีพอ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน โรงเพาะเลี้ยงเห็ดอัจฉริยะอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดนางฟ้า ทำให้ดอกเห็ดแห้ง จึงควรมีการปรับปรุงระบบควบคุมเพื่อเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนให้สูงขึ้น

2. ผนังด้านข้างโรงเห็ดเป็นแสลนชั้นเดียว ในช่วงที่มีลมแรงและอากาศแห้งมากๆ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเห็ดต่ำมาก ดอกเห็ดชะงักการเจริญเติบโตและแห้งแข็ง จึงควรเพิ่มความหนาของสแลนเป็น 2 ชั้น จะช่วยควบคุมความชื้นและป้องกันลมผ่านเข้าออกภายในโรงเห็ดได้

3. โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมฯไม่มีช่องระบายอากาศ หากการระบายอากาศภายในโรงเรือนไม่ดี อาจทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนสูงขึ้น ผลที่ตามมาคือมีการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นควรเพิ่มช่องระบายอากาศที่ด้านข้างทั้ง 2 ด้านของโรงเรือนฯ หรืออาจเพิ่มช่องเปิด-ปิด (บานกระทุ้ง) ที่ด้านข้างทั้ง 2 ด้าน เพื่อให้มีอากาศถ่านเท ลดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และควรเปิดประตูและหน้าต่างในตอนเช้ามืดเพื่อระบายอากาศ

4.บริเวณใต้หลังคาโดยรอบโรงเรือนมีช่องว่างส่งผลให้มีนกและสัตว์สามารถเข้าไปอยู่อาศัยบนฝ้าเพดานโฟมของโรงเรือนได้ส่งผลให้โรงเรือนเสียหายได้และทำให้เกิดความสกปรกและก่อความรำคาญได้

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดจันทบุรี

สุชาดา ศรีบุญเรือง กมลภัทร ศิริพงษ์ สากล วิริยานันท์
หฤทัย แก่นลา วิจิตรา โชคบุญ อุปถัมภ์ อุ่นใจ

คำสำคัญ (Key words)

คำสำคัญ (TH) เห็ดเศรษฐกิจ โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

คำสำคัญ (EN) Economic mushroom, Intelligent mushroom house

บทคัดย่อ

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ ดำเนินการในพื้นที่ศูนย์เรียนรู้การผลิตพืชตามแนวพระราชดำริทฤษฎีใหม่จังหวัดจันทบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนมีนาคม 2565 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร เพื่อถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรรวมทั้งการแปรรูปสู่เกษตรกรและผู้สนใจ และเพื่อลดผลกระทบจากปัญหาภัยแล้งและผลกระทบด้านรายได้จากโรคระบาดไวรัสโควิด-19 ดำเนินการสร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะขนาด 4x6 เมตร ภายในโรงเรือนใช้ระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ มีเครื่องทำความชื้นที่ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ นำเห็ดนางฟ้าภูฐานเข้าทดสอบในโรงเรือน วันที่ 19 กรกฎาคมถึง 25 ตุลาคม จำนวน 2,000 ก้อน ได้ผลผลิตทั้งหมด 346.9 กิโลกรัม เฉลี่ยได้ผลผลิต 178 กรัมต่อก้อน เปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนปกติของเกษตรกรที่มีปริมาณก้อนเชื้อเห็ดเท่ากัน ได้ผลผลิตรวม 267.7 กิโลกรัม เฉลี่ยได้ผลผลิต 136.8 กรัมต่อก้อน โรงเห็ดอัจฉริยะได้ผลผลิตสูงกว่าโรงเห็ดเกษตรกรคิดเป็นร้อยละ 29.6 จากผลการดำเนินงานพบว่า ระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนยังทำงานได้ไม่ดีพอ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเห็ดอัจฉริยะอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดนางฟ้า ทำให้ดอกเห็ดแห้ง ดอกเห็ดหงิกงอ ดอกเห็ดไม่สมบูรณ์ จึงควรมีการปรับปรุงระบบควบคุมภายในโรงเรือนเพื่อเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนให้สูงขึ้นและควรมีการคลุมซาแลนด้านข้างโรงเรือนเพิ่มเติมให้หนาขึ้นเพื่อป้องกันลมพัดผ่านเข้าไปในโรงเรือนได้ เพื่อลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นให้กับก้อนเชื้อเห็ด และควรเพิ่มช่องระบายอากาศที่ด้านข้างทั้ง 2 ด้านของโรงเรือนเพื่อให้มีอากาศถ่านเทลดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากผลการดำเนินงานมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ดผ่านการฝึกอบรมให้กับเกษตรกรในพื้นที่จำนวน 120 ราย พบว่าเกษตรกรให้ความสนใจเป็นอย่างมาก

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

Testing and development of economic mushroom production technology in an intelligent house implemented in the area of the Plant Production Learning Center according to the Royal Initiative New Theory, Chanthaburi Province, Chanthaburi Agricultural Research and Development Center between October 2020 and March 2022. Objective to create a learning resource for increasing the efficiency of mushroom production in smart greenhouses of the Department of Agriculture, to transfer and expand the technology of economic mushroom production in smart greenhouses of the Department of Agriculture, including processing to farmers and interested parties, and reduce the impact of drought and the impact of income from the COVID-19 epidemic. Complete the construction of an intelligent mushroom house, size 4x6 meters. Inside the house, use automatic climate control. There is a humidifier that uses the air inside the house to recirculate that can control temperature and humidity. Bhutan fairy mushrooms were tested in greenhouses from 19 July to 25 October, amount of 2,000 cubes, yielded 346.9 kilograms, with an average yield of 178 grams per piece, when compared to the yield obtained from normal houses of farmers with lumps. The same mushroom cultures yielded a total yield of 267.7 kilograms, an average yield of 136 grams per batch. The Smart Mushroom Plant yielded 29.6 percent. The relative humidity inside the smart mushroom house was lower than the relative humidity suitable for the flowering of fairy mushrooms, dry the mushrooms kinked mushroom incomplete mushroom Therefore, the control system inside the house should be improved to increase the relative humidity inside the house and the salan cover should be thicker on the side of the house to prevent wind from blowing into the house. To reduce the temperature and increase the humidity of the mushroom spores. And should add vents on both sides of the house to let the charcoal air to reduce the accumulation of carbon dioxide. From the results of the results, the technology of economic mushroom production in the smart mushroom house and mushroom processing through training has been transferred to 120 farmers in the area. It was found that farmers were very interested.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

บทนำ (Introduction)

เห็ดจัดเป็นพืชผักที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ ประชาชนทั่วไปนิยมบริโภคเป็นอาหาร เนื่องจากรสชาติดี มีคุณค่าทางโภชนาการ เห็ดทั่วไปที่คนส่วนใหญ่นิยมบริโภค ได้แก่ เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดหอม เห็ดฟาง เห็ดเข็มทอง เห็ดโคน เป็นต้น การเพาะเห็ดจึงเป็นกิจกรรมหนึ่งที่เกษตรกรให้ความสนใจเป็นจำนวนมาก เพราะสามารถสร้างงานและรายได้ให้กับเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงเห็ดได้เป็นอย่างดี เนื่องการเพาะเห็ดให้ผลผลิตเร็ว การดำเนินงานไม่ซับซ้อนหรือยุ่งยาก และเป็นอาชีพที่สามารถทำรายได้ตลอดปี ทำให้มีผู้สนใจที่จะเพาะเห็ดมากขึ้น แต่มีเกษตรกรน้อยรายที่จะสามารถเพาะเห็ดให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสาเหตุเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมในโรงเรือนไม่เหมาะสม มีสิ่งปนเปื้อน เช่น รา ไร แบคทีเรีย แสงไม่เพียงพอ มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป ทำให้ขาดก๊าซออกซิเจน การถ่ายเทอากาศไม่ดี การรดน้ำในปริมาณมากส่งผลต่อความชื้นในโรงเรือน เนื่องจากโรงเรือนที่เป็นที่อยู่อาศัยของเห็ด หากไม่ได้รับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม จะทำให้เกิดปัญหากับการออกดอกเห็ด เห็ดเกิดดอกเพียงรุ่นเดียวรุ่นต่อไปไม่เกิด เกิดหน่อมากแต่ดอกกลับเติบโตน้อย เชื้อเห็ดเดินเต็มก้อนแต่ไม่ออกดอก หรือแม้กระทั่งเกิดดอกเห็ดแต่ก้านยาวหมวกดอกไม่แผ่ออกเป็นผลให้ให้เห็ดเจริญเติบโตได้ไม่สม่ำเสมอ

เห็ดนางฟ้าภูฐานจัดเป็นเห็ดในสกุลนางรม ซึ่งเป็นเห็ดที่พบได้แพร่หลายทั่งโลก จัดอยู่ในจีนัส *Pleurotus Ostreatus*. (จารุภา และคณะ, 2555) ลักษณะหมวกดอกหนาและเนื้อแน่น หมวกดอกจะสีคล้ำ ก้านดอกเป็นเนื้อเดียวกับหมวก สามารถเจริญได้ดีในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย วิธีการเพาะง่ายและให้ผลผลิตเร็ว ต่อมาในปี พ.ศ.2521 ได้มีการส่งเสริมการเพาะเห็ดนางฟ้า และเผยแพร่เชื้อเห็ดนี้แก่ประชาชนทั่วไป และได้พัฒนาวิธีการเพาะโดยการเพาะในถุงพลาสติก จึงได้มีการเพาะกันอย่างแพร่หลายในรูปการค้ามากขึ้น (จรินทร์ บัวขม. 2539 : 14 อ้างโดยสุภาพร และปริญญา. ม.ป.ป.)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญของเห็ดนางฟ้าภูฐาน ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิ ความชื้น และความชื้นสัมพัทธ์ เป็นสิ่งที่ส่งผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าภูฐาน โดยทั่วไปแล้วความชื้นของวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐาน จะอยู่ที่ประมาณ 70% สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ ในช่วงเปิดดอกนั้นควรมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศประมาณ 90% และแสงเป็นสิ่งที่ต้องควบคุม เนื่องจากจะส่งผลโดยตรงต่ออุณหภูมิและความชื้น แสงที่มีความเข้มน้อยหรือมากไป และอุณหภูมิที่สูงเกินไป อาจทำให้ดอกเห็ดมีรูปร่างผิดปกติได้ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2556) โดยฤดูกาลที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดนางฟ้าคือฤดูฝน-ฤดูหนาว เนื่องจากเป็นเห็ดกลุ่มที่ชอบเย็นมากกว่าร้อน มีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 28 องศาเซลเซียส และไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมประมาณ 90% มีแสงเล็กน้อย ซึ่งเห็ดต้องการแสงเพื่อใช้เป็นตัวกระตุ้นให้เส้นใยเกิดการรวมตัวและพัฒนาไปเป็นดอกเห็ด ความเป็นกรดเป็นด่าง การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางฟ้าภูฐาน ควรอยู่ในสภาพอาหารที่เป็นกรดจนถึงระดับกลาง คือ มีค่า pH ประมาณ 5–7 และต้องเป็นสถานที่ที่ระบายอากาศได้ดี มีออกซิเจนสูง

ปัจจุบันเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งติดต่อมาทุกปี ในทุกภาคของพื้นที่เพาะปลูก ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก ประกอบกับการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ในปี 2563 ทำให้สภาวะเศรษฐกิจ และรายได้ของเกษตรกรตกต่ำมีความผันผวน

ศูนย์วิทยทรัพยากร

การพึ่งพาพืชผลทางการเกษตรอาจไม่เพียงพอ ที่ผ่านมาถึงแม้รัฐบาลมีการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแหล่งเก็บน้ำชนิดต่างๆเพิ่มเติมให้โดยตรงแล้วแต่ยังไม่เพียงพอ ดังนั้นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุของการผลิตพืชที่ใช้น้ำในปริมาณมาก โดยแนะนำให้เกษตรกรหันมาปรับเปลี่ยนปลูกพืชใช้น้ำน้อย หรือการผลิตเห็ดในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ โดยเฉพาะการผลิตเห็ดเศรษฐกิจเป็นพืชทางเลือกหนึ่งที่น่าจะแก้ปัญหาได้โดยตรง เนื่องจากใช้น้ำน้อยในกระบวนผลิต และใช้พื้นที่ไม่มากสามารถผลิตได้ในพื้นที่ที่มีปัญหาดังกล่าว อีกทั้งเห็ดยังให้ผลผลิตได้เร็ว สามารถขายเป็นเห็ดสดหรือแปรรูปเห็ดขายได้ ประกอบกับปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ โดยออกแบบระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ และใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) ซึ่งได้พัฒนาร่วมกับ AIS แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จากโรงเห็ดด้วยระบบ Narrow band IoT โดยสามารถอ่านค่าย้อนหลังได้ 2 วัน และได้พัฒนาให้สามารถแสดงบันทึกและวิเคราะห์ดังกล่าว Real time ลงบนคอมพิวเตอร์ได้ด้วยโปรแกรม Excel สามารถช่วยในการดูสภาพอากาศในโรงเรือนผ่านโทรศัพท์มือถือ ใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมเป็นกราฟฟิกทั้งหมด ด้วยโปรแกรม Simulink ซึ่งง่ายต่อการพัฒนา และสมองกลฝังตัวใช้บอร์ดสำเร็จที่ใช้แพร่หลายทั่วโลกอย่าง Arduino ภายในโรงเรือนเห็ดมีเครื่องทำความชื้นที่ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียนทำงานด้วย ระบบ Evaporative Cooling Systems ควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 60 วินาที ให้ทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ภายในต่ำกว่า 80% เพื่อช่วยรักษาความชื้นและอุณหภูมิ ให้เหมาะสำหรับการเพาะเห็ด ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการผลิตเห็ดของเกษตรกร ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพ จะช่วยทำให้เกษตรกรมีรายได้สม่ำเสมอทั้งปีและเป็นการผลิตที่ปลอดภัยและยั่งยืน รวมถึงเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างรู้คุณค่าในสภาวะที่ประเทศประสบปัญหาภัยแล้งได้

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอน 1 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ

การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐาน

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง
    1) ก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐาน
    2) โรงเรือนเพาะเห็ดที่ควบคุมโดยระบบอัตโนมัติ
    3) เชือกไนล่อนพร้อมแป้นสำหรับวางก้อนเห็ด
- แบบและวิธีการทดลอง ไม่มีแบบการทดลอง
- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานที่พร้อมเปิดดอกมาบ่มดูแลรักษาและเปิดดอกในโรงเรือนต้นแบบที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

ศรีวิชาการเกษตร

2. การสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม โดยใช้โรงเรือนต้นแบบของ กรมวิชาการเกษตร

3. การเตรียมก้อนเชื้อ โดยจัดหาถุงก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานที่เส้นใยเจริญเติบโตดีแล้วและพร้อมสำหรับเปิดดอก

4. การเปิดถุงเห็ดเพื่อให้เห็ดออกดอก โดยการนำถุงเห็ดเข้าโรงเรือนต้นแบบฯ นำก้อนเห็ดนางฟ้าภูฐานมาจัดเรียงโดยแขวนกับเชือกไนล่อนที่ทำขึ้นพิเศษ 4 เส้น ผูกติดกันด้านหัวท้าย ส่วนตรงกลางใส่แผ่นพลาสติกแข็ง เจาะรูร้อยเชือกทั้ง 4 เส้น ถ่างห่างออกจากกัน เอาก้อนเชื้อวางซ้อนกันได้หลายถุง แขวนห้อยจากคานด้านบน

5. การดูแลรักษา โดยการให้ความชื้น ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเห็ดด้วยระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติควบคุมสภาพอากาศให้มีความเหมาะต่อการเจริญของเส้นใยและการออกดอกของเห็ดนางฟ้าภูฐาน ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผลิตก้อนเห็ดส่วนผสมต่างๆ ควรจะมีอุณหภูมิ 28-38 องศาเซลเซียสและความชื้นเหมาะสมคือประมาณ 70% ในช่วงเปิดดอก ให้มีอุณหภูมิ 28-35 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ในอากาศประมาณ 90% ถ้าหากความชื้นต่ำกว่ามาตรฐานหรือมีความชื้นที่ไม่สม่ำเสมอจะทำให้ผลผลิตต่ำ โรคและแมลงต่างๆ ก็จะเข้ามารบกวนทำลายได้ง่าย

กรมวิชาการเกษตร

6. การเก็บผลผลิตเห็ดจะใช้เวลาประมาณ 3 เดือน หรือจนหมดอายุอาหารในก้อน จึงนำรุ่นใหม่เข้ามาเพาะแทน รวมทั้ง ก้อนเชื้อบางก้อนที่มีการปนเปื้อนเชื้ออื่น ให้แยกออกไป แล้วนำรุ่นใหม่เข้ามาแทน และก่อนการนำรุ่นใหม่เข้าไปแทนควรมีการพักโรงก่อนประมาณ 1 เดือน

ขั้นตอนที่ 2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี แก่เกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ จำนวน 100 คน/จังหวัด ผ่านการบรรยาย ฝึกปฏิบัติ และศึกษาดูงานโรงเรือนต้นแบบผลิตเห็ดอัจฉริยะ ในเรื่องที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะ และการแปรรูป

2. จัดทำเอกสารประกอบการฝึกอบรม และเผยแพร่

3. จัดทำโปสเตอร์การผลิตเห็ดสกุลนางรมในโรงเรือนอัจฉริยะ เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจ

- การบันทึกข้อมูล

1. แบบบันทึกการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม :- แบบทดสอบก่อน-หลังการฝึกอบรม

2. แบบประเมินเทคโนโลยีโรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบการเพาะเห็ดในแต่ละชนิด

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัย (Results)

การสร้างโรงเห็ดและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม

ดำเนินการสร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบขนาด 4 x 6 เมตร ภายในบริเวณศูนย์เรียนรู้การผลิตพืชตามแนวพระราชดำริทฤษฎีใหม่ จังหวัดจันทบุรี ในพื้นที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะมีหลังคามุงกระเบื้อง ผนังด้านข้างเป็นแสลน ฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 1 นิ้ว มีราวแขวนเห็ด 8 แถว ตามแนวยาวของโรงเรือน แขวนเห็ดได้ทั้งหมด 3,000 ก้อนด้านในโรงเรือนเห็ดมีเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative cooling pad) ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน มีพัดลมเป่าอากาศผ่านแผ่นระเหยน้ำ หรือแผงทำความเย็น (Cooling pad) ที่มีน้ำปล่อยลงมาอย่างต่อเนื่อง น้ำบนแผงทำความเย็นจะระเหยและดึงความร้อนออกจากอากาศ ทำให้ลมที่เป่าออกมาเย็นสามารถทำความชื้น และความเย็นได้สม่ำเสมอ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบพ่นหมอกแรงดันสูง มีระบบน้ำหยดระยะ 30 เซนติเมตร ติดตั้งไว้เหนือผนังของโรงเรือนทุกด้าน ยกเว้นด้านหน้า สำหรับหยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด โดยใช้ปั๊มแช่ (รุ่น WSP-105S 220 v 100 watt) ไว้ในถังเก็บน้ำขนาด 1000 ลิตร เพื่อปั๊มน้ำผ่านหัวน้ำหยด ให้หยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด

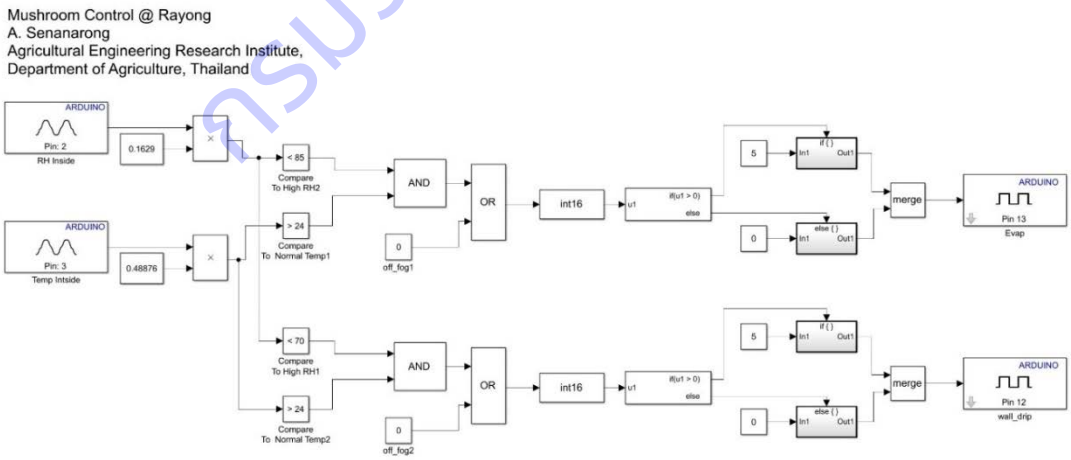
ภาพที่ 1 การก่อสร้างโรงเรือนเห็ดและติดตั้งระบบ Evaporative Cooling Systems

ระบบควบคุมและสมการควบคุม ใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น AMT1001 (รูปที่ 2) เป็นรุ่นที่ส่งสัญญาณ analog เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบในพื้นที่ว่าเซ็นเซอร์เสียหรือไม่ เซนเซอร์จะอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนทุก 1 นาที ก่อนส่งข้อมูลให้ระบบควบคุมประมวลผล ส่วนของสมองกลฝังตัวใช้บอร์ด Arduino ที่ใช้แพร่หลายทั่วโลก และใช้ Matlab Simulink ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เนื่องจากเป็นโปรแกรมแบบกราฟฟิกทำให้ง่ายต่อการเผยแพร่ให้เกษตรกรไปพัฒนาต่อยอด รูปที่ 3 แสดงโปรแกรม Matlab Simulink ควบคุมสมองกลฝังตัว รูปที่ 4 แสดงออกแบบวงจรไฟฟ้า รูปที่ 5 แสดงกล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด ระบบควบคุมอัตโนมัติของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

- ระบบลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้นโดยแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative Cooling System) เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้เปิดเครื่องทำความชื้นอัตโนมัติ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24 °C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 85%

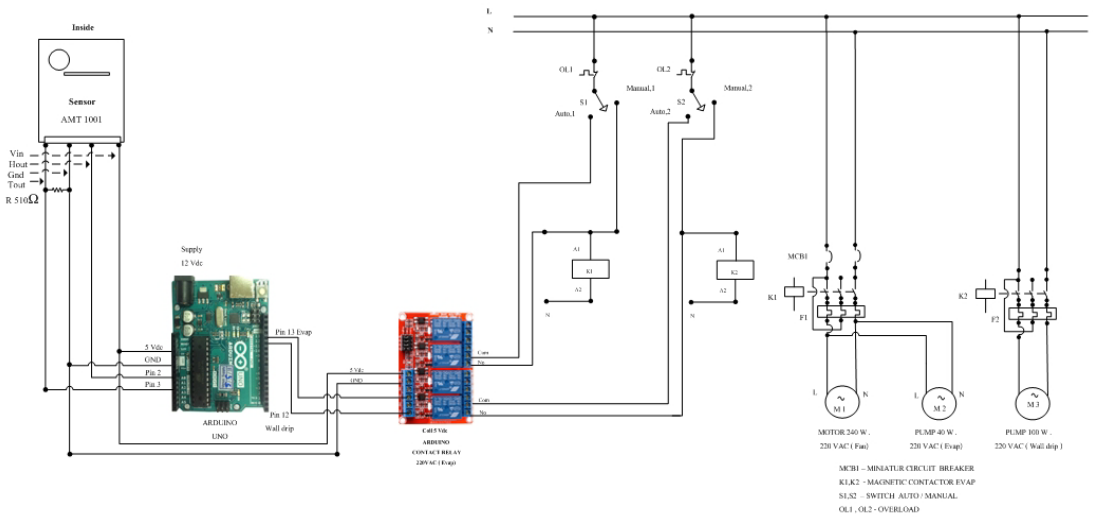
- ระบบน้ำหยดที่ผนัง เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้ปั๊มน้ำของระบบน้ำหยดทำงาน ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24°C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 70%

ภาพที่ 2 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

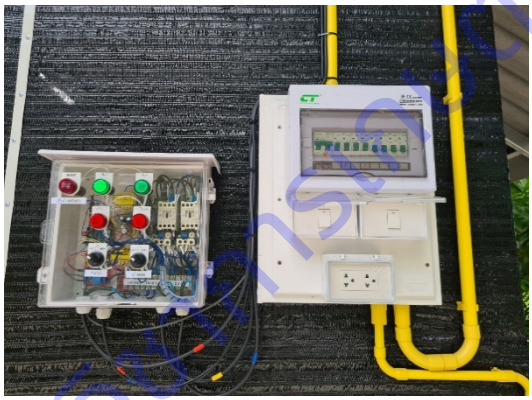


ภาพที่ 3 โปรแกรม Matlab Simulink สำหรับควบคุมโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบ

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 4 การต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับกล่องควบคุม



ภาพที่ 5 กล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

กรมวิชาการเกษตร

การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเห็ดอัจฉริยะ จ.จันทบุรี

นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานเข้าโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร วันที่ 13 ก.ค. 2564 จำนวนก้อนเห็ด 2,000 ก้อน เริ่มเปิดก้อนเมื่อวันที่ 19 ก.ค. 2564 จนถึง 26 ต.ค.2564 รวมระยะเวลา 99 วัน พบว่าในช่วง 12 วันแรก หลังเปิดดอก (20 ก.ค. – 31 ก.ค. 2564) เป็นช่วงที่ยังไม่ได้ติดตั้งระบบอัจฉริยะ และไม่ได้มีการรดน้ำผ่านก้อน โดยได้ผลผลิตเห็ดทั้งหมด 18.8 กิโลกรัม เฉลี่ยได้ผลผลิตวันละ 1.9 กิโลกรัม/วัน (ตารางที่ 1) ผลผลิตไม่สม่ำเสมอทั้งโรงเรือน ดอกเห็ดแห้ง ดอกเห็ดหงิกงอ ดอกเห็ดไม่สมบูรณ์ เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนเลี้ยงเห็ดแบบเกษตรกร รดน้ำผ่านก้อนวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น ได้ผลผลิตเฉลี่ย 79 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ยวันละ 6.1 กิโลกรัม/วัน (ตารางที่ 1 และ 2) จึงได้มีการปรับปรุงโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมฯให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพพื้นที่ โดยการเพิ่มช่องระบายอากาศที่ด้านข้างทั้ง 2 ด้านของโรงเรือนเพื่อให้มีอากาศถ่านเทลดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพิ่มซาแลนอีกชั้นด้านข้างโรงเรือนเพื่อลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นให้กับก้อนเชื้อเห็ด

หลังจากติดตั้งระบบอัจฉริยะในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมฯ วันที่ 31 ก.ค. 2564 ในช่วงระหว่างวันที่ 1 สิงหาคม – 26 ตุลาคม 2564 มีผลผลิตเห็ดเฉลี่ยทั้งหมด 346.9 กิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยต่อรอบการผลิต 20,814 บาท (ตารางที่ 5) และน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละประมาณ 178 กรัม (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (2557) กล่าวว่า การเก็บเกี่ยวเห็ดนางฟ้า สามารถเก็บดอกเห็ดได้ 5-8 ครั้ง ใช้เวลาประมาณ 60-80 วัน จะได้ผลผลิตประมาณ 100-250 กรัมต่อถุง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมฯระหว่างเดือน ส.ค. – ต.ค. 2564 เท่ากับ 28.4 °C และ 89% ตามลำดับ (ตารางที่ 3) เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนเลี้ยงเห็ดแบบเกษตรกร พบว่าผลผลิตเห็ดจากโรงเรือนเลี้ยงเห็ดแบบเกษตรกร มีผลผลิตเห็ดเฉลี่ย 267.7 กิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยต่อรอบการผลิต 16,062 บาท (ตารางที่ 6) และน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยก้อนละประมาณ 136.8 กรัมต่อก้อน (ตารางที่ 2) อุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของโรงเรือนเลี้ยงเห็ดแบบเกษตรกร ระหว่างเดือน สิงหาคม – ตุลาคม 2564 เท่ากับ 28.2 °C และ 87.8% ตามลำดับ (ตารางที่ 4) พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมฯ มีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของเห็ดนางฟ้าภูฐานมากกว่าการเลี้ยงเห็ดในโรงเรือนเลี้ยงเห็ดแบบเกษตรกร ดังที่กล่าวมาแล้ว สอดคล้องกับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา (2556) กล่าวว่า ในช่วงเปิดดอกของเห็ดนางฟ้าภูฐานควรมีช่วงอุณหภูมิที่ 28-35 °C ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศประมาณ 90% ถ้าหากความชื้นต่ำกว่ามาตรฐานหรือมีความชื้นที่ไม่สม่ำเสมอจะส่งผลทำให้ผลผลิตต่ำ

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณการให้ผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยโรงเรือนเลี้ยงเห็ดแบบอัจฉริยะ ศวพ.จันทบุรี อ.มะขาม จ.จันทบุรี

เดือน/ปี	ก้อนเห็ดที่เก็บเกี่ยว (ก้อน)	ก้อนเห็ดเสียหาย (ก้อน)	จำนวนผลผลิตเห็ด (กก.)	น้ำหนักเฉลี่ยต่อก้อน (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อวัน (กก.)	จำนวนวันที่ให้ผลผลิตต่อเดือน
กรกฎาคม 64	2,000 ก้อน	-	18.8	9.4	1.9	10
สิงหาคม 64	1,959 ก้อน	41	148.4	75.8	5.1	29
กันยายน 64	1,937 ก้อน	22	95.7	49.4	3.4	28
ตุลาคม 64	1,937 ก้อน	-	84.0	43.4	3.8	22
รวมสุทธิ	**-**	**63**	**346.9**	**178**	**-**	**-**

หมายเหตุ : 1) นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานเข้าโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะฯ จำนวน 2,000 ก้อน
2) เก็บขอมูลผลลิตเห็ด ระหว่างวันที่ 19 กรกฎาคม ถึง 25 ตุลาคม 2564
3) ติดตั้งระบบอัจฉริยะในโรงเรือนเลี้ยงเห็ดฯ วันที่ 31 ก.ค. 2564

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณการให้ผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยโรงเรือนเลี้ยงเห็ดแบบเกษตรกร ณ ศูนย์เรียนรู้ตามแนวพระราชดำริฯ อ.มะขาม จ.จันทบุรี

เดือน/ปี	ก้อนเห็ดที่เก็บเกี่ยว (ก้อน)	ก้อนเห็ดเสียหาย (ก้อน)	จำนวนผลผลิตเห็ด (กก.)	น้ำหนักเฉลี่ยต่อก้อน (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อวัน (กก.)	จำนวนวันที่ให้ผลผลิตต่อเดือน
กรกฎาคม 64	2,000 ก้อน	12	79	39.5	6.1	13
สิงหาคม 64	1,966 ก้อน	22	87.8	44.7	3	29
กันยายน 64	1,916 ก้อน	50	46.8	24.4	1.9	25
ตุลาคม 64	1,916 ก้อน	-	54.1	28.2	4.2	13
รวมสุทธิ	**-**	**84**	**267.7**	**136.8**	**-**	**-**

หมายเหตุ : 1) นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานเข้าโรงเรือนเห็ดแบบเกษตรกร จำนวน 2,000 ก้อน
2) เก็บขอมูลผลลิตเห็ด ระหว่างวันที่ 19 กรกฎาคม ถึง 25 ตุลาคม 2564.

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ ศวพ.จันทบุรี อ.มะขาม จ.จันทบุรี

เดือน/ปี	ภายในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ					
	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)		
	09.00 น.	14.00 น.	เฉลี่ย	09.00 น.	14.00 น.	เฉลี่ย
สิงหาคม 64	29.8	29.3	29.6	85.7	87.9	86.8
กันยายน 64	27.4	28.4	27.9	91	89.4	90.2
ตุลาคม 64	27.4	28	27.7	90.4	89.6	90
เฉลี่ย	**28.2**	**28.6**	**28.4**	**89**	**89**	**89**

หมายเหตุ : 1) เก็บขอมูล ระหว่างวันที่ 1 สิงหาคม ถึง 25 ตุลาคม 2564.
2) อุปกรณ์ที่ใช้เก็บข้อมูล กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเกษตรกร อ.มะขาม จ.จันทบุรี

เดือน/ปี	ภายในโรงเรือนเห็ดเกษตรกร					
	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)		
	09.00 น.	14.00 น.	เฉลี่ย	09.00 น.	14.00 น.	เฉลี่ย
สิงหาคม 64	27	27.9	27.5	90.1	88	89.1
กันยายน 64	27	28.8	27.9	90.7	85.7	88.2
ตุลาคม 64	29	29.1	29.1	86.4	86	86.2
เฉลี่ย	**27.7**	**28.6**	**28.2**	**89.1**	**86.6**	**87.8**

หมายเหตุ : [1]เก็บขอมูล ระหว่างวันที่ 1 สิงหาคม ถึง 25 ตุลาคม 2564.
[2]อุปกรณ์ที่ใช้เก็บข้อมูล กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 5 ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนเลี้ยงเห็ดแบบอัจฉริยะ ศวพ.จันทบุรี อ.มะขาม จ.จันทบุรี

ต้นทุน	ผลผลิต (กก.)	ราคา (บาท/กก.)	รายได้ (บาท)	ผลกำไรต่อรุ่น (บาท)
7 บ. X 2,000 ก้อน = 14,000 บาท	346.9	60	20,814	6,814

หมายเหตุ : 1) การเพาะเห็ดมีต้นทุนคงที่ คือ โรงเพาะเห็ดซึ่งโรงเพาะเห็ดขนาด 4x6 เมตร ทำจากโครงไม้คลุมแสลน
2) การคำนวณต้นทุนและผลตอบแทนยังไม่รวมค่าแรงของเกษตรกร

ตารางที่ 6 ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนเลี้ยงเห็ดแบบเกษตรกร ณ ศูนย์เรียนรู้ตามแนวพระราชดำริฯ อ.มะขาม จ.จันทบุรี

ต้นทุน	ผลผลิต (กก.)	ราคา (บาท/กก.)	รายได้ (บาท)	ผลกำไรต่อรุ่น (บาท)
7 บ. X 2,000 ก้อน = 14,000 บาท	267.7	60	16,062	2,062

หมายเหตุ : 1) การเพาะเห็ดมีต้นทุนคงที่ คือ โรงเพาะเห็ดซึ่งโรงเพาะเห็ดขนาด 4x6 เมตร ทำจากโครงเหล็กคลุมแสลน เทพื้นปูนมีต้นทุนค่าใช้จ่ายประมาณ 200,000 บาท
2) การคำนวณต้นทุนและผลตอบแทนยังไม่รวมค่าแรงของเกษตรกร

ตารางที่ 7 ข้อมูลการผลิต รายได้ ต้นทุน ผลตอบแทน และความคุ้มค่าต่อการลงทุน

รายการ	โรงเพาะเลี้ยงเห็ดแบบอัจฉริยะฯ	โรงเพาะเลี้ยงเห็ดแบบเกษตรกร
ผลผลิต (กิโลกรัม)	346.9	267.7
รายได้ (บาท)	20,814	16,062
ต้นทุน (บาท)	14,000	14,000
ผลตอบแทนสุทธิ (บาท)	6,814	2,062
BCR	**1.49**	**1.15**

หมายเหตุ : 1) ราคาขายผลผลิตเห็ด 60 บาทต่อกิโลกรัม
2) ต้นทุนก้อนเชื้อเห็ด 7 บาทต่อก้อน

จากตารางที่ 7 พบว่าเห็ดจากโรงเพาะเลี้ยงเห็ดแบบอัจฉริยะฯ ได้ผลผลิตสูงกว่าโรงเพาะเลี้ย**ง**เห็ดแบบเกษตรร้อยละ 29.59 เมื่อพิจารณาถึงผลผลิต รายได้ ต้นทุน ผลตอบแทน และความคุ้มค่าในการลงทุน พบว่าการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนเลี้ยงเห็ดแบบอัจฉริยะฯ ได้ผลผลิตเห็ดเฉลี่ย 346.9 กิโลกรัม ราคาขายเห็ดเฉลี่ย 60 บาท/กิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 20,814 บาท เมื่อหักค่าต้นทุน 14,000 บาท จะได้รับผลตอบแทนสุทธิ 6,814

กรมวิชาการเกษตร

บาท ส่วนการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนเลี้ยงเห็ดแบบเกษตรกร ให้ผลผลิตเฉลี่ย 267.7 กิโลกรัม ราคาขายเห็ดเฉลี่ย 60 บาท/กิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 16,062 บาท เมื่อหักค่าต้นทุน 14,000 บาท จะได้รับผลตอบแทนสุทธิ 2,062 บาท ซึ่งเมื่อดูความคุ้มค่าเมื่อลงทุนพบว่าการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนเลี้ยงเห็ดแบบอัจฉริยะฯ คุ้มค่าในการลงทุนมากกว่าการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนเลี้ยงเห็ดแบบเกษตรกร

3.2 จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี

จัดกิจกรรมฝึกอบรมเกษตรกรเพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีฯและความรู้เรื่องการเพาะเห็ด และการแปรรูปเห็ดสู่เกษตรกร หลักสูตร “การผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร” โดยจัดฝึกอบรมในวันที่ 11-12 มกราคม พ.ศ.2565 ณ อาคารหอประชุม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี เกษตรกรเป้าหมายจำนวน 100 ราย และมีเกษตรกรเข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 120 ราย ในหลักสูตรได้แบ่งเป็นภาคบรรยายและภาคปฏิบัติซึ่งมีหัวข้อดังนี้

ภาคบรรยาย 1) การผลิตเห็ดเศรษฐกิจ
2) การแปรรูปเห็ดเสริมรายได้
3) โรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

ภาคปฏิบัติ 1) ฝึกปฏิบัติการผลิตก้อนเชื้อเห็ดคุณภาพในถุงพลาสติก
2) สาธิตการแปรรูปเห็ดเพื่อเพิ่มมูลค่า
3) ศึกษาดูงานโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

โดยผลการฝึกอบรม พบว่า เกษตรกรที่เข้ารับการฝึกอบรมเป็นเพศชายจำนวน 58 ราย คิดเป็นร้อยละ 48.33 เพศหญิงจำนวน 62 ราย คิดเป็นร้อยละ 51.66 อายุระหว่าง 31-40 ปี จำนวน 41 ราย คิดเป็นร้อยละ 34.16 อายุระหว่าง 41-50 ปี จำนวน 45 ราย คิดเป็นร้อยละ 37.50 อายุมากกว่า 50 ปี จำนวน 34 ราย คิดเป็นร้อยละ 28.33 เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรที่ผลิตไม้ผล รองลงมาเป็นรับจ้างทั่วไป เพาะเลี้ยงเห็ด และกิจการส่วนตัวอื่นๆ (ตารางที่ 8)

จากการทดสอบก่อนฝึกอบรมพบว่าเกษตรกรมีคะแนนเฉลี่ย 7.02 คะแนน จากทั้งหมด 20 คะแนน โดยคะแนนต่ำสุด 2 คะแนน สูงสุด 13 คะแนน คะแนนฝึกอบรมมากกว่าร้อยละ 60 มีคะแนนประเมินเพิ่มขึ้นจากก่อนการฝึกอบรมทั้ง 120 ราย โดยคะแนนหลังฝึกอบรมเฉลี่ย 17.40 คะแนน คะแนนต่ำสุด 14 คะแนน สูงสุด 20 และจากการประเมินความพึงพอใจในการจัดอบรมในแต่ละหัวข้อพบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับปานกลางถึงมากที่สุด (ตารางที่ 9)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 8 ข้อมูลของเกษตรกรที่เข้ารับการฝึกอบรมภายใต้ หลักสูตร การผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ กรมวิชาการเกษตร” ปีงบประมาณ 2564

ลักษณะ	จำนวน (n=120)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	58	48.33
หญิง	62	51.66
2. อายุ		
31-40 ปี	41	34.16
41-50 ปี	45	37.50
มากกว่า 50 ปี	34	28.33
3. รูปแบบการทำการเกษตร		
ทำแปลงไม้ผล		
รับจ้างทั่วไป		
เพาะเลี้ยงเห็ด		
กิจการส่วนตัวอื่นๆ		

ตารางที่ 9 ระดับพึงพอใจที่เกษตรกรได้รับจากการฝึกอบรมภายใต้ หลักสูตร การผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร” ปีงบประมาณ 2564

หัวข้อการประเมิน	ระดับความพึงพอใจที่เกษตรกรได้รับจากการฝึกอบรม							
	มากที่สุด		มาก		ปานกลาง		น้อย	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1) ได้รับความรู้จากการเข้าร่วมฟังบรรยาย	96	80.00	20	16.66	4	3.33	-	-
2) ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปปรับใช้ได้	93	77.50	23	19.16	4	3.33	-	-
3) วิทยากรมีความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาของหัวข้อบรรยาย	97	80.83	18	15.00	5	4.16	-	-
4) วิทยากรตอบคำถามได้ชัดเจน	99	82.50	15	12.50	6	5.00	-	-
5) ระยะเวลาการอบรม	99	82.50	15	12.50	6	5.00	-	-
6) สถานที่ในการจัดอบรม	100	83.33	16	13.33	4	3.33	-	-
7) ความพึงพอใจในภาพรวม	100	83.33	15	12.50	5	4.16	-	-

กรมวิชาการเกษตร

ภาพกิจกรรม

ภาพที่ 6 จุดรับลงทะเบียนเพื่อเข้ารับการอบรม

ภาพที่ 7 การอบรมตามหัวข้อบรรยาย

ภาพที่ 8 ฝึกปฏิบัติและศึกษาดูงาน

7. ปัญหาและอุปสรรค

- เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า 2019 (Covid-19) ทำให้การปฏิบัติงานเกิดความล่าช้า

โปสเตอร์ : การเผยแพร่เทคโนโลยี

การแปรรูปเห็ด: แหนมเห็ดนางฟ้า

การแปรรูปเห็ด: เห็ดสวรรค์ (เห็ดสมุนไพรสามรสเห็ดสมุนไพรสามรส 090-1287967)

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานจากโรงเพาะเลี้ยงเห็ดอัจฉริยะได้ผลผลิตสูงกว่าโรงเพาะเลี้ยงเห็ดแบบเกษตร ร้อยละ 29.59 จึงมีผลตอบแทนสุทธิและมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่าโรงเพาะเลี้ยงเห็ดแบบเกษตร

2. ระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนยังทำงานได้ไม่ดีพอ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเพาะเลี้ยงเห็ดอัจฉริยะอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดนางฟ้า ทำให้ดอกเห็ดแห้ง จึงควรมีการปรับปรุงระบบควบคุมเพื่อเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนให้สูงขึ้น

3. ผนังด้านข้างโรงเห็ดเป็นแสลนชั้นเดียว ในช่วงที่มีลมแรงและอากาศแห้งมากๆ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเห็ดต่ำมาก ดอกเห็ดชะงักการเจริญเติบโตและแห้งแข็ง จึงควรเพิ่มความหนาของสแลนเป็น 2 ชั้น จะช่วยควบคุมความชื้นและป้องกันลมผ่านเข้าออกภายในโรงเห็ดได้

4. โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมฯไม่มีช่องระบายอากาศ หากการระบายอากาศภายในโรงเรือนไม่ดี อาจทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนสูงขึ้น ผลที่ตามมาคือมีการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นควรเพิ่มช่องระบายอากาศที่ด้านข้างทั้ง 2 ด้านของโรงเรือนฯ หรืออาจเพิ่มช่องเปิด-ปิด (บานกระทุ้ง) ที่ด้านข้างทั้ง 2 ด้าน เพื่อให้มีอากาศถ่านเท ลดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และควรเปิดประตูและหน้าต่างในตอนเช้ามืดเพื่อระบายอากาศ

5. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ดให้กับเกษตรกรในพื้นที่ จำนวน 120 ราย ผ่านกระบวนการฝึกอบรม พบว่าเกษตรกรให้ความสนใจโรงเห็ดอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดปราจีนบุรี

นภา บุญสังข์ นงนุช ช่างสี สากล วิริยานันท์ หฤทัย แก่นลา
วิจิตรา โชคบุญ อุปถัมภ์ อุ่นใจ

คำสำคัญ (Key words)

คำสำคัญ (TH) เห็ดเศรษฐกิจ โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

คำสำคัญ (EN) Economic mushroom, Intelligent mushroom house

บทคัดย่อ

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ ดำเนินการในพื้นที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนมีนาคม 2565 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร เพื่อถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรรวมทั้งการแปรรูปสู่เกษตรกรและผู้สนใจ และเพื่อลดผลกระทบจากปัญหาภัยแล้ง และผลกระทบด้านรายได้จากโรคระบาดไวรัสโควิด-19 โดยทำการทดสอบในเห็ดนางฟ้าภูฐานและเห็ดขอนขาว การดำเนินการรอบที่ 1นำเห็ดนางฟ้าภูฐานเข้าทดสอบในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะที่ติดตั้งระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ วันที่ 7 กรกฎาคม ถึง 30 กันยายน จำนวน 2,000 ก้อน ได้ผลผลิตทั้งหมด 332 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 166 กรัมต่อก้อน เปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนเกษตรกรที่มีปริมาณก้อนเชื้อเห็ดเท่ากัน ได้ผลผลิตทั้งหมด 320 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 160 กรัมต่อก้อน คิดเป็นร้อยละ 3.8 รอบที่ 2 นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐาน เข้าโรงเรือนวันที่ 11 ตุลาคม 2564 – 10 กุมภาพันธ์ 2565 ให้ผลผลิตทั้งหมด 334 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 167 กรัมต่อก้อน โรงเรือนเกษตรกรให้ผลผลิต 312 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 156 กรัมต่อก้อน คิดเป็นร้อยละ 7.1 จากการดำเนินการใน 2 รอบการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐาน พบว่าโรงเรือนอัจฉริยะได้ผลผลิตที่ใกล้เคียงกับโรงเรือนเกษตรกร รอบที่ 3 นำก้อนเชื้อเห็ดขอนขาว เข้าโรงเรือน วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2565 – 3 เมษายน 2565 จำนวน 1,500 ก้อน ให้ผลผลิต 78.1 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 51.1 กรัมต่อก้อน โรงเรือนเกษตรกรมีปริมาณก้อนเชื้อเห็ดเท่ากัน ได้ผลผลิต 73.0 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 48.7 กรัมต่อก้อน คิดเป็นร้อยละ 7 จากผลการดำเนินงานพบว่า ชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ด ทำให้ดอกไม่สมบูรณ์ สีของดอกเห็ดไม่สม่ำเสมอ ดอกเห็ดแห้งหงิกงอ จึงมีการปรับปรุงแก้ไขด้วยการติดตั้งซาแลนด้านข้างโรงเรือนโดยห่างจากตัวโรงเรือน ให้มีช่องว่าง 1 เมตร เพื่อให้มีอากาศถ่านเทลดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการปลูกต้นกล้วยในพื้นที่ด้านข้างโรงเรือนเพื่อเพิ่มร่มเงา และลดการปะทะแรงลมลงได้ จากผลการดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ดผ่านการฝึกอบรมให้กับเกษตรกรในพื้นที่จำนวน 100 ราย พบว่าเกษตรกรให้ความสนใจเป็นอย่างมาก

ศรีวิชัยการเกษตร

Abstracts

Testing and development of economic mushroom production technology in an intelligent house implemented in the area Prachinburi Agricultural Research and Development Center between October 2020 and March 2022. Objective to create a learning resource for increasing the efficiency of mushroom production in an intelligent house of the Department of Agriculture, to transfer and expand the technology of economic mushroom production in smart greenhouses of the Department of Agriculture, including processing to farmers and interested parties, and reduce the impact of drought and the impact of income from the COVID-19 epidemic. the test was performed on Bhutan fairy mushrooms and white log mushrooms. the 1st cycle, Bhutan fairy mushrooms were tested in a smart mushroom house equipped with an automatic climate control system. from 7 July to 30 September, amount of 2,000 cubes, yielded 332 kilograms, with an average yield of 166 grams per piece, when compared to the yield obtained from normal houses of farmers with lumps. The same mushroom cultures yielded a total yield of 320 kilograms, an average yield of 160 grams per batch. The Smart Mushroom Plant yielded 3.8 percent. The second round, inoculated mushrooms were brought in on October 11, 2021 to February 10, 2022, yielding a total yield of 334 kg, an average yield of 167 g per bale, and a farmer's mushroom house with a total yield of 312 kg, an average yield of 156 g per bale. The Smart Mushroom Plant yielded 7.1 percent. Approximately the same Farmer's Mushroom Plant. The third round, Log white fungi mushrooms were tested in greenhouses February 10, 2022 to March 3,2022, amount of 1,500 cubes, yielded 78.1 kilograms, with an average yield of 51.1 grams per piece, when compared to the yield obtained from a farmer's mushroom house . The same mushroom cultures yielded a total yield of 73 kilograms, an average yield of 48.7 grams per batch. The Smart Mushroom Plant yielded 7 percent. From the results, the relative humidity inside the smart mushroom house was lower than the relative humidity suitable for the flowering of fairy mushrooms, incomplete flower the color of the mushrooms is uneven. dry the mushrooms kinked mushroom herefore, improvements were made by installing salan on the side of the house away from the house. Let there be a gap of 1 meter. let there be aerated charcoal to reduce the accumulation of carbon dioxide. and planting banana trees in the area beside the greenhouse to increase shade and can reduce the impact of wind. From the results of the results, the technology of economic mushroom production in the smart mushroom house and mushroom processing through training has been transferred to 100 farmers in the area. It was found that farmers were very interested.

ศรีปทุมสินธุ

บทนำ (Introduction)

เห็ดเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง ที่สามารถนำมาบริโภคได้ ซึ่งอุดมไปด้วยโปรตีนวิตามินและ เกลือแร่ อุดมด้วยคุณค่าทางโภชนาการ ให้โปรตีนทดแทนเนื้อสัตว์ สามารถนำไปปรุงเป็นอาหารได้หลากหลายชนิด เช่น แกง ยำ ผัด ทอด เห็ดทั่วไปที่คน ส่วนใหญ่นิยมบริโภค ได้แก่ เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดหอม เห็ดฟาง เห็ดโคน เห็ดขอนขาว เป็นต้น ในสภาพธรรมชาติเห็ดจะขึ้นตามป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงในช่วงฤดูฝน แต่ในปัจจุบันได้มีการทดลองศึกษาและพัฒนาการเพาะเลี้ยงเห็ดที่มีการผลิตตลอดทั้งปี เพื่อเป็นอาชีพเสริมให้กับเกษตรกรผู้สนใจสามารถสร้างงานและรายได้หลักให้กับเกษตรกร เนื่องจากการเพาะเห็ดให้ผลผลิตเร็ว การดำเนินงานไม่ยุ่งยากซับซ้อน แต่มีเกษตรกรน้อยรายที่จะสามารถเพาะเห็ดให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพ ซึ่งสาเหตุเนื่องจากสภาพแวดล้อมในโรงเรือนไม่เหมาะสม มีสิ่งปนเปื้อน เช่น รา ไร แบคทีเรีย แสงไม่เพียงพอ มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป ทำให้ขาดก๊าซออกซิเจน การถ่ายเทอากาศไม่ดี การรดน้ำในปริมาณมากเกินไปส่งผลต่อความชื้นในโรงเรือนและก้อนเห็ด ทำเกิดโรคได้ง่าย หากไม่ได้รับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม จะทำให้เกิดปัญหากับการออกดอกเห็ด เห็ดเกิดดอกเพียงรุ่นเดียวรุ่นต่อไปไม่เกิด เชื้อเห็ดเดินเต็มก้อนแต่ไม่ออกดอก เกิดหน่อมากแต่ดอกกลับเติบโตน้อยเป็นผลให้ให้เห็ดเจริญเติบโตได้ไม่สม่ำเสมอ

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญของเห็ดนางฟ้าภูฐานและเห็ดขอนขาว ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิ ความชื้น และความชื้นสัมพัทธ์ ในช่วงเปิดดอกนั้นควรมีอุณหภูมิ 25-35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศประมาณ 70-90% และแสงเป็นสิ่งที่ต้องควบคุม เนื่องจากจะส่งผลโดยตรงต่ออุณหภูมิและความชื้น แสงที่มีความเข้มน้อยหรือมากไป และอุณหภูมิที่สูงเกินไป อาจทำให้ดอกเห็ดมีรูปร่างผิดปกติได้

ปัจจุบันเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งติดต่อมาทุกปีในทุกภาคของพื้นที่เพาะปลูก ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก ประกอบกับการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ทำให้สภาวะเศรษฐกิจ และรายได้ของเกษตรกรต่ำลง ที่ผ่านมาถึงแม้รัฐบาลมีการแก้ปัญหาภาคการเกษตรด้วยการสร้างแหล่งเก็บน้ำในการผลิตพืชแล้วแต่ก็ยังคงประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ ดังนั้นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุของการผลิตพืชที่ใช้น้ำในปริมาณมาก โดยแนะนำให้เกษตรกรหันมาปรับเปลี่ยนปลูกพืชใช้น้ำน้อย หรือการผลิตเห็ดในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ โดยเฉพาะการผลิตเห็ดเศรษฐกิจเป็นพืชทางเลือกหนึ่งที่น่าจะแก้ปัญหาได้โดยตรง เนื่องจากใช้น้ำน้อยในกระบวนผลิต และใช้พื้นที่ไม่มากสามารถผลิตได้ในพื้นที่ที่มีปัญหาดังกล่าว อีกทั้งเห็ดยังให้ผลผลิตได้เร็ว สามารถขายเป็นเห็ดสดหรือแปรรูปเห็ดขายได้ ประกอบกับปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ โดยออกแบบระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ และใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) ซึ่งได้พัฒนาร่วมกับ AIS แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จากโรงเห็ดด้วยระบบ Narrow band IoT โดยสามารถอ่านค่าย้อนหลังได้ 2 วัน และได้พัฒนาให้สามารถแสดงบันทึกและวิเคราะห์ดังกล่าว Real time ลงบนคอมพิวเตอร์ได้ด้วยโปรแกรม Excel สามารถช่วยในการดูสภาพอากาศในโรงเรือนผ่านโทรศัพท์มือถือ ใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมเป็นกราฟฟิกทั้งหมด ด้วยโปรแกรม Simulink ซึ่งง่ายต่อการพัฒนา และสมองกลฝังตัวใช้บอร์ดสำเร็จที่ใช้แพร่หลายทั่วโลกอย่าง Arduino ภายในโรงเรือนเห็ดมีเครื่องทำความชื้นที่ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน ทำงานด้วย ระบบ Evaporative Cooling

กรมวิชาการเกษตร

Systems ควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 60 วินาที ให้ทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ภายในต่ำกว่า 80% เพื่อช่วยรักษาความชื้นและอุณหภูมิ ให้เหมาะสำหรับการเพาะเห็ด ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการผลิตเห็ดของเกษตรกร ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพ จะช่วยทำให้เกษตรกรมีรายได้สม่ำเสมอทั้งปีและเป็นการผลิตที่ปลอดภัยและยั่งยืน รวมถึงเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างรู้คุณค่าในสภาวะที่ประเทศประสบปัญหาภัยแล้งได้

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐาน และการผลิตเห็ดขอนขาว

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง
    1) ก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานและเห็ดขอนขาว
    2) โรงเรือนเพาะเห็ดที่ควบคุมโดยระบบอัตโนมัติ
    3) เชือกไนล่อนพร้อมแป้นสำหรับรองก้อนเห็ด
- แบบและวิธีการทดลอง ไม่มีแบบการทดลอง
- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานและเห็ดขอนขาวที่พร้อมเปิดดอกมาบ่มดูแลรักษาและเปิดดอกในโรงเรือนต้นแบบที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2. การสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม โดยใช้โรงเรือนต้นแบบของ กรมวิชาการเกษตร

3. การเตรียมก้อนเชื้อ โดยจัดหาถุงก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐานและเห็ดขอนที่เส้นใยเจริญเติบโตดีแล้วและพร้อมสำหรับเปิดดอก

4. การเปิดถุงเห็ดเพื่อให้เห็ดออกดอก โดยการนำถุงเห็ดเข้าโรงเรือนต้นแบบฯ นำก้อนเห็ดนางฟ้าภูฐานและเห็ดขอนขาวมาจัดเรียงโดยแขวนกับเชือกไนล่อนที่ทำขึ้น 4 เส้น ผูกติดกันด้านหัวท้าย ส่วนตรงกลางใส่แผ่นพลาสติกแข็งหรือแป้นรองเห็ดที่เจาะรูไว้แล้ว ร้อยเชือกทั้ง 4 เส้น ถ่างห่างออกจากกัน เอาก้อนเชื้อวางซ้อนกันได้หลายถุง แขวนห้อยจากคานด้านบน

5. การดูแลรักษา โดยการให้ความชื้น ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเห็ดด้วยระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติควบคุมสภาพอากาศให้มีความเหมาะต่อการเจริญของเส้นใยและการออกดอกของเห็ดนางฟ้าภูฐาน และเห็ดขอนขาว โดยการให้ความชื้น และควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเห็ด ให้มีอุณหภูมิ 20-35 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70-90% ด้วยระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติให้มีความเหมาะต่อการเจริญของเส้นใยและการออกดอกของเห็ด

6. การเก็บผลผลิตเห็ดจะใช้เวลาประมาณ 3-4 เดือน หรือจนหมดอายุอาหารในก้อน จึงนำรุ่นใหม่เข้ามาเพาะแทน รวมทั้ง ก้อนเชื้อบางก้อนที่มีการปนเปื้อนเชื้อราอื่น ให้แยกออกไป แล้วนำรุ่นใหม่เข้ามาแทน และก่อนการนำรุ่นใหม่เข้าไปแทนควรมีการพักทำความสะอาดโรงเรือนก่อนประมาณ 1 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี แก่เกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ จำนวน 100 คน/จังหวัด ผ่านการบรรยาย ฝึกปฏิบัติ และศึกษาดูงานโรงเรือนต้นแบบผลิตเห็ดอัจฉริยะ ในเรื่องที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะ และการแปรรูป

2. จัดทำเอกสารประกอบการฝึกอบรม และเผยแพร่

3. จัดทำโปสเตอร์การผลิตเห็ดสกุลนางรมในโรงเรือนอัจฉริยะ เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจ

- การบันทึกข้อมูล

1. แบบบันทึกการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม :- แบบทดสอบก่อน-หลังการฝึกอบรม

2. แบบประเมินเทคโนโลยีโรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบการเพาะเห็ดในแต่ละชนิด

ผลการวิจัย (Results)

การสร้างโรงเห็ดและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม

ดำเนินการสร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบขนาด 4 x 6 เมตร ภายในบริเวณศูนย์เรียนรู้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จังหวัดปราจีนบุรี ในพื้นที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะมีหลังคามุงกระเบื้อง ผนังด้านข้างเป็นแสลน ฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 1 นิ้ว มีราวแขวนเห็ด 8 แถว ตามแนวยาวของโรงเรือน แขวนเห็ดได้ทั้งหมด 3,000 ก้อนด้านในโรงเรือนเห็ดมีเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative cooling pad) ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน มีพัดลมเป่าอากาศผ่านแผ่นระเหยน้ำ หรือแผงทำความเย็น (Cooling pad) ที่มีน้ำปล่อยลงมาอย่างต่อเนื่อง น้ำบนแผงทำความเย็นจะระเหยและดึง ความร้อนออกจากอากาศ ทำให้ลมที่เป่าออกมาเย็นสามารถทำความชื้น และความเย็นได้สม่ำเสมอ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบพ่นหมอกแรงดันสูง มีระบบน้ำหยดระยะ 30 เซนติเมตร ติดตั้งไว้เหนือผนังของโรงเรือนทุกด้านยกเว้นด้านหน้า สำหรับหยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด โดยใช้ปั๊มแช่ (รุ่น WSP-105S 220 v 100 watt) ไว้ในถังเก็บน้ำขนาด 1000 ลิตร เพื่อปั๊มน้ำผ่านหัวน้ำหยด ให้หยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด

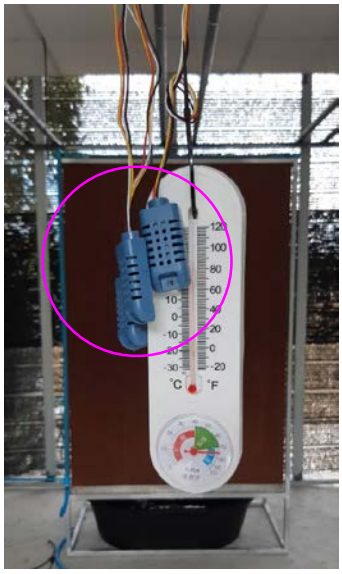
ศูนย์วิทยทรัพยากร

ภาพที่ 1 โรงเรือนเห็ดและติดตั้งระบบ Evaporative Cooling Systems

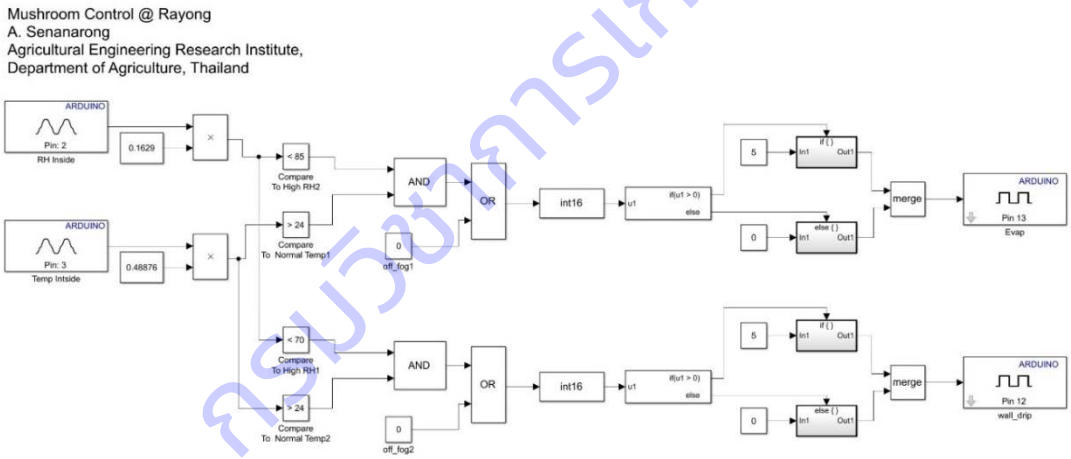
ระบบควบคุมและสมการควบคุม ใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น AMT1001 (รูปที่ 2) เป็นรุ่นที่ส่งสัญญาณ analog เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบในพื้นที่ว่าเซ็นเซอร์เสียหรือไม่ เซนเซอร์จะอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนทุก 1 นาที ก่อนส่งข้อมูลให้ระบบควบคุมประมวลผล ส่วนของสมองกลฝังตัวใช้บอร์ด Arduino ที่ใช้แพร่หลายทั่วโลก และใช้ Matlab Simulink ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เนื่องจากเป็นโปรแกรมแบบกราฟฟิกทำให้ง่ายต่อการเผยแพร่ให้เกษตรกรไปพัฒนาต่อยอด รูปที่ 3 แสดงโปรแกรม Matlab Simulink ควบคุมสมองกลฝังตัว รูปที่ 4 แสดงออกแบบวงจรไฟฟ้า รูปที่ 5 แสดงกล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด ระบบควบคุมอัตโนมัติของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

- ระบบลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้นโดยแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative Cooling System) เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้เปิดเครื่องทำความชื้นอัตโนมัติ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24 °C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 85%
- ระบบน้ำหยดที่ผนัง เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้ปั๊มน้ำของระบบน้ำหยดทำงาน ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24°C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 70%

กรมวิชาการเกษตร

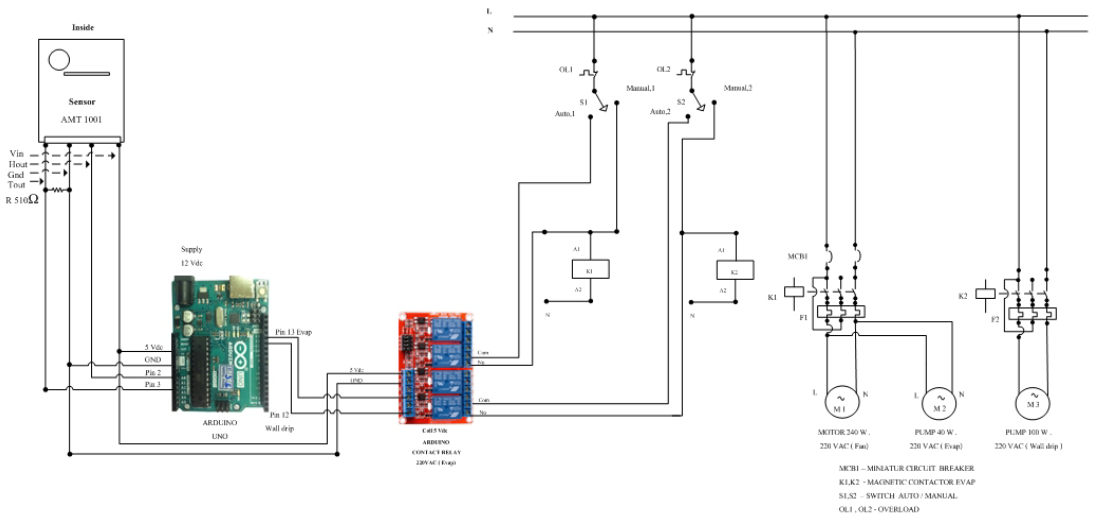


ภาพที่ 2 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

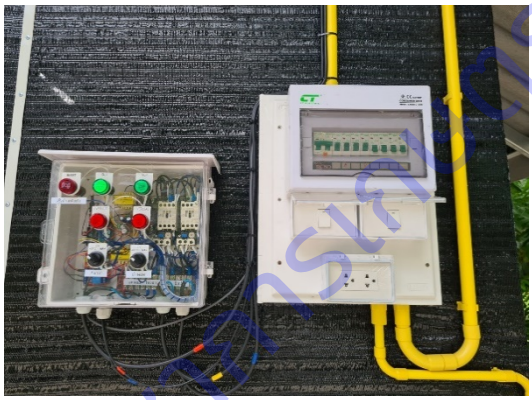


ภาพที่ 3 โปรแกรม Matlab Simulink สำหรับควบคุมโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบ

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 4 การต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับกล่องควบคุม



ภาพที่ 5 กล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐาน และการผลิตเห็ดขอนขาว

เริ่มดำเนินงานผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ในเดือนกรกฎาคม 2564 ทำการผลิตเห็ด จำนวน 3 รุ่น ในปี 2564/65 โดยเริ่มการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานในโรงเรือนอัจฉริยะเปรียบเทียบกับการผลิตเห็ดในโรงเรือนของเกษตรกร โดยการนำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐาน จำนวน 2,000 ก้อน ที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนและพร้อมกระตุ้นให้เกิดดอก เข้าโรงเรือนวันที่ 7 กรกฎาคม 2564 เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานได้ วันที่ 13 กรกฎาคม – 30 กันยายน 2564 รวมระยะเวลา 86 วัน ผลการทดลองพบว่า เห็ดออกดอกและให้ผลผลิตทุกวันแต่ไม่สม่ำเสมอโดยให้ผลผลิตดอกเห็ดทั้งหมด 332 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดเฉลี่ย 166 กรัมต่อก้อน (ตารางที่ 1) จากข้อมูลด้านคุณภาพของดอกเห็ดที่ได้จากโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ดอกเห็ดมีลักษณะสมบูรณ์ขอบดอกไม่แตกสีของดอกเห็ดเป็นสีน้ำตาลเข้มสม่ำเสมอกัน เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนเกษตรกร พบว่า เห็ดออกดอกและให้ผลผลิตทุกวันแต่ไม่สม่ำเสมอ โดยให้ผลผลิตดอกเห็ดทั้งหมด 320 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดเฉลี่ย 160 กรัมต่อก้อน ด้านคุณภาพของดอกเห็ดที่ได้จากโรงเรือนเกษตรกรมีลักษณะดอก

กรมวิชาการเกษตร

เห็ดบิด ขอบดอกแตก หน้าดอกเห็ดแห้งสีของดอกเห็ดมีสีซีด สำหรับอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2564 มีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 27.9 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพันธ์ เท่ากับ 83.9 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) เมื่อเทียบกับในโรงเรือนเกษตรกร ระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2564 มีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 26.3 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพันธ์ เท่ากับ 75.7 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณการให้ผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2564 รอบที่ 1

เดือน	ผลผลิต (กก.)	
	โรงเห็ดอัจฉริยะ	โรงเห็ดเกษตรกร
กรกฎาคม	148	155
สิงหาคม	113	98
กันยายน	71	66
รวม	332	320
ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/ก้อน)	**166**	**160**

จากตารางข้อมูลผลผลิตเห็ด พบว่า ในช่วงเดือนแรกและเดือนที่สองของการเปิดดอกคือเดือนกรกฎาคม เห็ดจะให้ผลผลิตมากที่สุดรองลงมาคือเดือนสิงหาคม หลังจากนั้นผลผลิตจะเริ่มลดลง โดยโรงเห็ดอัจฉริยะให้ผลผลิตดอกเห็ดที่ใกล้เคียงกับโรงเรือนเกษตรกร เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าการผลิตเห็ดในโรงเห็ดอัจฉริยะมีรายได้ 19,920 บาท มีต้นทุนก้อนเชื้อเห็ด 16,000 บาท รายได้สุทธิ 3,920 บาทการผลิตเห็ดในโรงเรือนเกษตรกรมีรายได้ 19,200 บาท มีต้นทุนก้อนเชื้อเห็ด 16,000 บาท รายได้สุทธิ 3,200 บาท (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์การผลิตเห็ดภูฐาน รอบที่ 1

รายการ	โรงเห็ดอัจฉริยะ	โรงเห็ดเกษตรกร
ผลผลิต (กิโลกรัม)	332	320
รายได้ (บาท)	19,920	19,200
ต้นทุน (บาท)	16,000	16,000
รายได้สุทธิ (บาท)	3,920	3,200
BCR	1.24	1.20

หมายเหตุ ที่ราคาขายผลผลิตเห็ด 60 บาทต่อกิโลกรัม

ต้นทุนก้อนเชื้อเห็ด 8 บาทต่อก้อน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2564 รอบที่ 1

เดือน/ปี	โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร					
	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)		
	08.00 น.	14.00 น.	เฉลี่ย	08.00 น.	14.00 น.	เฉลี่ย
กรกฎาคม	27.9	29.1	28.5	85.8	84.5	85.2
สิงหาคม	27.5	28.3	27.9	86.2	85.4	85.8
กันยายน	26.6	27.8	27.2	81.7	79.5	80.6
เฉลี่ย	**27.3**	**28.4**	**27.9**	**84.6**	**83.1**	**83.9**

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเกษตรกร จังหวัดปราจีนบุรี รอบที่ 1

เดือน/ปี	โรงเรือนเกษตรกร					
	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)		
	08.00 น.	14.00 น.	เฉลี่ย	08.00 น.	14.00 น.	เฉลี่ย
กรกฎาคม	26.5	27.5	27.0	78.0	75.7	76.9
สิงหาคม	26.0	27.0	26.5	80.2	78.5	79.4
กันยายน	25.0	26.0	25.5	72.0	69.5	70.8
เฉลี่ย	**25.8**	**26.8**	**26.3**	**76.7**	**74.6**	**75.7**

ดำเนินการผลิตรอบที่ 2 นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐาน จำนวน 2,000 ก้อน ที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนและพร้อมกระตุ้นให้เกิดดอก เข้าโรงเรือนวันที่ 11 ตุลาคม 2564 เริ่มเก็บผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานได้ วันที่ 16 ตุลาคม – 10 กุมภาพันธ์ 2565 รวมระยะเวลา 118 วัน ผลการทดลองพบว่า เห็ดออกดอกและให้ผลผลิตทุกวันแต่ไม่สม่ำเสมอ โดยให้ผลผลิตดอกเห็ดทั้งหมด 334 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดเฉลี่ย 167 กรัมต่อก้อน(ตารางที่ 5) เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนเกษตรกร พบว่า เห็ดออกดอกและให้ผลผลิตทุกวันแต่ไม่สม่ำเสมอ โดยให้ผลผลิตดอกเห็ดทั้งหมด 312 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดเฉลี่ย 156 กรัมต่อก้อน สำหรับอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – กุมภาพันธ์ 2565 มีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 25.4 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพันธ์ เท่ากับ 74.0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณการให้ผลผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2564/65 รอบที่ 2

เดือน	ผลผลิต (กก.)	
	โรงเห็ดอัจฉริยะ	โรงเห็ดเกษตรกร
ตุลาคม	155.0	151.8
พฤศจิกายน	128.4	119.5
ธันวาคม	30.2	27.5
มกราคม 65	15.6	10.4
กุมภาพันธ์ 65	5.1	2.8
รวม	334.0	312.0
ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/ก้อน)	167.0	156.0

จากตารางข้อมูลผลผลิตเห็ด พบว่า โรงเรือนอัจฉริยะให้ผลผลิตดอกเห็ดมากกว่าโรงเรือนเกษตรกร 22 กิโลกรัม เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าการผลิตเห็ดในโรงเห็ดอัจฉริยะมีรายได้ 20,040 บาท มีต้นทุนก้อนเชื้อเห็ด 16,000 บาท รายได้สุทธิ 4,040 บาท การผลิตเห็ดในโรงเห็ดเกษตรกรมีรายได้ 18,720 บาท มีต้นทุนก้อนเชื้อเห็ด 16,000 บาท รายได้สุทธิ 2,720 บาท (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์การผลิตเห็ดภูฐาน รอบที่ 2

รายการ	โรงเห็ดอัจฉริยะ	โรงเห็ดเกษตรกร
ผลผลิต (กิโลกรัม)	334.0	312.0
รายได้ (บาท)	20,040	18,720
ต้นทุน (บาท)	16,000	16,000
รายได้สุทธิ (บาท)	4,040	2,720
BCR	1.3	1.2

หมายเหตุ ที่ราคาขายผลผลิตเห็ด 60 บาทต่อกิโลกรัม

ต้นทุนก้อนเชื้อเห็ด 8 บาทต่อก้อน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2564/65 รอบที่ 2

เดือน/ปี	โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร					
	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)		
	08.00 น.	14.00 น.	เฉลี่ย	08.00 น.	14.00 น.	เฉลี่ย
ตุลาคม	27.0	28.0	27.5	76.5	74.5	75.5
พฤศจิกายน	25.1	26.5	25.8	78.9	76.6	77.8
ธันวาคม	23.7	25.5	24.6	75.2	73.4	74.3
มกราคม 65	23.0	24.5	23.8	73.1	69.6	71.4
กุมภาพันธ์ 65	24.8	26.1	25.5	72.4	70.0	71.2
เฉลี่ย	**24.6**	**26.1**	**25.4**	**75.2**	**72.8**	**74.0**

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 6 แสดงการติดตั้งซาแลนเพิ่มด้านข้างโรงเรือนและปลูกพืชเพื่อเพิ่มร่มเงา

ดำเนินการผลิตรอบที่ 3 โดยการนำก้อนเชื้อเห็ดขอนขาวที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนและพร้อมเปิดดอก จำนวน 1,500 ก้อน เข้าโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2565 – 31 มีนาคม 2565 รวมระยะเวลา 38 วัน ผลการทดลองพบว่า เห็ดออกดอกและให้ผลผลิตช่วงเปิดหน้าก้อน 3-5 วัน หลังจากนั้นเส้นใยจะพักตัวประมาณ 7-10 วัน จึงสามารถเก็บผลผลิตรุ่นต่อไปได้ โดยให้ผลผลิตดอกเห็ดรวม 78.1 กิโลกรัม น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดเฉลี่ย 51.1 กรัมต่อก้อน จากข้อมูลด้านคุณภาพของดอกเห็ดที่ได้จากโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ดอกเห็ดมีสีดอกสีขาวนวล เนื้อดอกหนา เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนเกษตรกร พบว่า เห็ดออกดอกและให้ผลผลิตรวม 73.0 กิโลกรัม เฉลี่ยได้ผลผลิต 48.7 กรัมต่อก้อน ดอกเห็ดมีสีดอกสีขาวนวล เนื้อดอกบาง (ตารางที่ 7) สำหรับอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม 2565 มีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 28.2 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพันธ์ เท่ากับ 78.8 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8) เมื่อเทียบกับในโรงเรือนเกษตรกร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม 2565 มีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 27.0 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพันธ์ เท่ากับ 77.3 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณการให้ผลผลิตเห็ดขอนขาวด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2564/65 รอบที่ 3

เดือน	ผลผลิต (กก.)	
	โรงเห็ดอัจฉริยะ	โรงเห็ดเกษตรกร
กุมภาพันธ์	29.8	30.0
มีนาคม	48.3	42.5
รวม	78.1	73.0
ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/ก้อน)	**52.1**	**48.7**

จากตารางข้อมูลผลผลิตเห็ดขอนขาวพบว่า โรงเรือนอัจฉริยะให้ผลผลิตดอกเห็ดที่ใกล้เคียงกับโรงเรือนเกษตรกร ทั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลผลผลิต วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2565 – 31 มีนาคม 2565 ซึ่งการเก็บผลผิตเห็ดขอนขาวใน 1 รอบการผลิตก้อนเชื้อมีอายุการเก็บดอกได้นาน 3-4 เดือน หรือจนกว่าอาหารเห็ดจะหมดจากก้อนเชื้อ

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 7 ผลิตเห็ดขอนขาวการออกดอก และการเก็บผลิตดอกเห็ด

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปี 2564 รอบที่ 3

เดือน/ปี	โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร					
	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)		
	08.00 น.	14.00 น.	เฉลี่ย	08.00 น.	14.00 น.	เฉลี่ย
กุมภาพันธ์	25.5	28.0	26.8	81.5	77.5	79.5
มีนาคม	27.5	31.5	29.5	80.0	75.5	77.8
เฉลี่ย	**26.5**	**29.8**	**28.2**	**80.8**	**76.5**	**78.8**

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเกษตรกร จังหวัดปราจีนบุรี รอบที่ 3

เดือน/ปี	โรงเรือนเกษตรกร					
	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)		
	08.00 น.	14.00 น.	เฉลี่ย	08.00 น.	14.00 น.	เฉลี่ย
กุมภาพันธ์	25.5	27.5	26.5	78.0	75.5	76.8
มีนาคม	26.0	29.0	27.5	79.5	76.0	77.8
เฉลี่ย	**25.8**	**28.3**	**27.0**	**78.8**	**75.8**	**77.3**

3.2 จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี

ดำเนินการจัดกิจกรรมฝึกอบรมเกษตรกรเพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร และการแปรรูปเห็ดและการตลาด โดยจัดฝึกอบรมในวันที่ 14-15 กุมภาพันธ์ 2565 เนื่องจากสภาวะการระบาดของโรคไวรัสโควิด-19 จึงได้เปลี่ยนสถานที่ฝึกอบรม ณ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรอินทรีย์แปลงใหญ่นนทรีย์ จังหวัดปราจีนบุรี รวมผู้เข้าอบรม 100 ราย เป็นการให้ความรู้ในรูปแบบการบรรยายร่วมกับการฉายสไลด์ การสาธิตและการฝึกปฏิบัติวิธีการผลิตก้อนเชื้อเห็ด การแปรรูปเห็ด และให้ผู้เข้ารับการอบรมทำแบบทดสอบก่อน และหลังการฝึกอบรม พบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เพิ่มขึ้นและผ่านการทดสอบ โดยได้คะแนนก่อนการอบรมเฉลี่ย 6.4 คะแนน และคะแนนหลังการอบรมเฉลี่ย 8.5 คะแนน

ภาพกิจกรรม

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐานและเห็ดขอนขาวจากโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะได้ผลผลิตใกล้เคียงกับโรงเรือนเรือนเกษตรกร แต่มีข้อมูลคุณภาพด้านดอกเห็ดที่มีลักษณะสมบูรณ์กว่าโรงเรือนเกษตรกร สามารถที่จะคัดแยกเป็นเห็ดคุณภาพเกรดเอ ได้ราคาขายที่สูงขึ้น การผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐาน รอบการผลิตที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 3.8 และรอบการผลิตที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 7.1 และการผลิตเห็ดขอนขาว คิดเป็นร้อยละ 7

2. ระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนยังทำงานได้ไม่ดีพอ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเพาะเลี้ยงเห็ดอัจฉริยะอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดนางฟ้า ทำให้ดอกเห็ดแห้ง จึงควรมีการปรับปรุงระบบควบคุมเพื่อเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนให้สูงขึ้น

3. ผนังด้านข้างโรงเห็ดเป็นแสลนชั้นเดียว ในช่วงที่มีลมแรงและอากาศแห้งมากๆ ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเห็ดต่ำมาก ดอกเห็ดแห้ง ดอกบิดงอ จึงควรติดตั้งสแลนเพิ่มด้านข้างโรงเรือนโดยทำให้มีช่องว่างระหว่างตัวโรงเรือนและสแลนที่กั้นขึ้นใหม่สำหรับอากาศถ่ายเท แต่ลดการปะทะของลมลงได้ จะช่วยควบคุมความชื้นและป้องกันลมผ่านเข้าออกภายในโรงเห็ดได้

4. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ดให้กับเกษตรกรในพื้นที่ จำนวน 100 ราย ผ่านกระบวนการฝึกอบรม พบว่าเกษตรกรให้ความสนใจโรงเห็ดอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Testing and Development of Mushroom Cultivation (*Schizophyllum commune*) in Smart Greenhouse in Surat Thani Province

คณะผู้วิจัย

สญชัย ขวัญเกื้อ สุชาดา โภชาดม จินตนาพร โคตรสมบัติ วุฒิพล จันทร์สระคู

Sonchai Kwankuae Suchada Pochadom Chintanaporn Kotsombat Wuttiphol Chansrakoo

คำสำคัญ:

โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ, เห็ดแครง

Keyword:

Smart Greenhouse, *Schizophyllum commune*

ศรีวิชัยการเกษตร

บทคัดย่อ

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีวัตถุประสงค์ในการเป็นแหล่งเรียนรู้ ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนอัจฉริยะฯ และพัฒนาเครือข่ายผู้ผลิตและแปรรูปเห็ดแครง ซึ่งเห็ดแครงเป็นเห็ดท้องถิ่น นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ และเป็นเห็ดที่มีคุณค่าทางอาหาร และสรรพคุณทางยา สามารถแปรรูปได้หลากหลาย ซึ่งการนำเทคโนโลยีโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรมาประยุกต์ใช้ในการผลิตเห็ดแครง สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรมีขนาด 4x6 เมตร สามารถผลิตเห็ดแครงได้ 2,016 ก้อน/โรงเรือน/รอบการผลิต และมีจุดเด่น คือ 1. ระบบควบคุมอัตโนมัติในการลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้น และ 2. ระบบ IoT ของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะฯ สามารถรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และแจ้งเตือนเมื่อสภาพการผลิตในโรงเรือนไม่เหมาะสมผ่านทางแอพพลิเคชั่น LINE ซึ่งการผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะเป็นกระบวนการเปิดตาดอก และจากการปรับสภาพโรงเรือนฯ ให้เหมาะสมกับการเลี้ยงเห็ดแครง ส่งผลให้ 1 รอบการผลิต มีผลผลิตรวม 199.34 กิโลกรัม สร้างรายได้ 29,901.31 บาท ต้นทุนการผลิต 10,474.5 บาท และมีกำไรสุทธิจากการผลิต 19,441.81 บาท และในส่วนของการถ่ายทอดเทคโนโลยีเทคโนโลยีการผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรและพัฒนาเครือข่ายผู้ผลิตและแปรรูปเห็ดแครง ผ่านหลักสูตร “เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร” และหลักสูตร “เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด” หลักสูตรละ 50 ราย ซึ่งทั้ง 2 หลักสูตร เป็นการถ่ายทอดองค์ความรู้ตั้งแต่การผลิตเห็ดแครงไปจนถึงการเพิ่มมูลค่าของการผลิตเห็ดแครงโดยการแปรรูป โดยมีกลุ่มเกษตรกรให้ความสนใจในการเข้าร่วม ได้แก่ เกษตรกรที่เป็นสมาชิกศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงชุมชนบ้านทุ่งรังทอง ผู้นำและสมาชิกจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรกรชาวสวนยางตำบลท่าอุแท วิสาหกิจชุมชนกลุ่มฟาร์มเห็ดท่าเฟือง และกลุ่มเกษตรจากศูนย์เรียนรู้การเพิ่ม

ประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้ง 2 หลักสูตร เกษตรกรได้รับความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาการฝึกอบรมมากขึ้น สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการอบรมไปประยุกต์ใช้ในการผลิตเห็ดแครงและการแปรรูปผลผลิตสินค้าเกษตรภายในกลุ่ม ตลอดจนการสร้างเครือข่ายระหว่างสมาชิกของกลุ่มเกษตรกรที่เข้ารับการฝึกอบรม จากการดำเนินงานส่งผลให้กลุ่มเกษตรกรที่เข้ารับการฝึกอบรมมีทางเลือกในการทำการเกษตรและแนวคิดในการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร โดยการแปรรูป ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนให้เกษตรสามารถผ่านวิกฤติภัยแล้งและการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19

Abstract

Testing and Development of mushroom (*Schizophyllum commune*) cultivation in smart greenouse in Surat Thani province, The objective is learning center of Split gill mushroom (*Schizophyllum commune*) cultivation in smart greenhouse and developing *Schizophyllum commune* cultivation and processing. Split gill is local mushroom which is popular local mushroom in the south of Thailand. The split gills have high nutrition and bioactive compound. They could processed split gills to many product. The split gills cultivation in smart green house could increase productivity of cultivation. Smart greenhouse is 4x6 meters which could cultivate 2,016 bags (size: 6.5×10 inches/bag) / round of cultivation. The advantage of smart green house was 1. Embedded system to control temperature and humidity in green house and 2. The internet of things provided data (temperature and humidity) and monitoring environmental conditions inside in green house through Line application. The process in Smart greenhouse is house of fruiting and result of adapt environmental conditions inside green house for split gills cultivation lead to 1 round of cultivation has 199.34 kilograms in yields and income is 29,901.31 bath, cost is 10,474.5 bath and Net profit is 19,441.81 bath. From result of cultivation lead to transfer split gills cultivation in smart greenhouse and create the connection among farmer's groups of split gills cultivation through training. The training is comprised of 2 curriculums: 1. Technology of split gills cultivation in smart green house and 2. . Technology of split gills processing and marketing. A total 2 curriculums (training with 50 farmers/curriculum) provide knowledge to farmers from split gills cultivation to processing. A total of 4 farmer's group participate in training. The result of training was found that farmer could increase knowledge of split gills cultivation and processing, adapt knowledge to our production and create strongly the connection among farmer's groups. It make farmer's group with training have alternative way to mushroom cultivation and processing, which reduce the impact of droughts and Coronavirus disease (COVID-19).

ศรีวิชัยการเกษตร

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งติดต่อมาทุกปีในทุกภาคของพื้นที่เพาะปลูก ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก ประกอบกับการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ในปี 2563 ทำให้สภาวะเศรษฐกิจ และรายได้ของเกษตรกรตกต่ำมีความผันผวน การพึ่งพาพืชผลทางการเกษตรอาจไม่เพียงพอ ที่ผ่านมาถึงแม้รัฐบาลมีการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแหล่งเก็บน้ำชนิดต่างๆเพิ่มเติมให้โดยตรงแล้วแต่ยังไม่เพียงพอ ดังนั้นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุของการผลิตพืชที่ใช้น้ำในปริมาณมาก โดยแนะนำให้เกษตรกรหันมาปรับเปลี่ยนปลูกพืชใช้น้ำน้อย หรือการผลิตเห็ดในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ โดยเฉพาะการผลิตเห็ดเศรษฐกิจเป็นพืชทางเลือกหนึ่ง ที่น่าจะแก้ปัญหาได้โดยตรง เนื่องจากใช้น้ำน้อยในกระบวนผลิต และใช้พื้นที่ไม่มากสามารถผลิตได้ในพื้นที่ที่มีปัญหาดังกล่าว อีกทั้งเห็ดยังให้ผลผลิตได้เร็ว สามารถขายเป็นเห็ดสดหรือแปรรูปเห็ดขายได้ ประกอบกับปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพแต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากเห็ดมีมากมายหลายชนิดซึ่งมีคุณลักษณะและวิธีการเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิตหลายอย่าง เช่น สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น อากาศ และวัสดุในการเพาะเลี้ยงเห็ด

ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน โดยเฉพาะจังหวัดสุราษฎร์ธานี เห็ดท้องถิ่นที่เป็นที่นิยมบริโภคอย่างแพร่หลาย คือ เห็ดแครง (*Schizophyllum commune*) เนื่องจากสามารถนำไปประกอบอาหารได้หลากหลายชนิด และเป็นเห็ดที่หาบริโภคได้ยาก เนื่องจากส่วนใหญ่จะได้มาจากธรรมชาติและให้ผลผลิตเฉพาะฤดูกาลฝน ส่งผลให้เป็นเห็ดที่มีราคาสูง และประกอบกับเห็ดแครงมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีสรรพคุณทางเภสัช ได้แก่ การช่วยยับยั้งการอักเสบ มีคุณสมบัติต้านอนุมูล ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้เซลล์ผิวหนัง ต่อต้านการเกิดริ้วรอยก่อนวัย ซึ่งจากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้เห็ดแครงมีศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นเห็ดเศรษฐกิจในอนาคต

การผลิตเห็ดแครงในปัจจุบันสามารถเพาะเลี้ยงได้ในถุงพลาสติกภายในโรงเรือนเหมือนเห็ดชนิดอื่น ๆ แต่มีการดูแลรักษาที่แตกต่างจากเห็ดชนิดอื่น เนื่องจากถุงเพาะเชื้อเห็ดแครงจะมีธาตุอาหารสูง มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อราชนิดอื่นได้สูง อาจเป็นสาเหตุให้ผลผลิตได้รับความเสียหาย นอกจากนี้ การให้ความชื้นภายในโรงเรือนเพาะเห็ดถือเป็นปัจจัยหลักในการให้ผลผลิตดอกเห็ด ซึ่งหากก้อนเชื้อเห็ดได้รับความชื้นที่ไม่สม่ำเสมอจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดได้ ปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพ นอกจากนี้ การจัดการวัสดุเหลือใช้จากการผลิตเห็ดสามารถนำมาผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อใช้ในการลดต้นทุนการผลิตพืชของเกษตรกรได้อีกทางหนึ่งด้วย หากมีการส่งเสริมและขยายผลเทคโนโลยีนี้ไปพร้อมกันในทุกพื้นที่ที่ประสบปัญหาภัยแล้ง จะช่วยทำให้เกษตรกรมีรายได้สม่ำเสมอทั้งปีและเป็นการผลิตที่ปลอดภัยและยั่งยืน

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

2. ทบทวนวรรณกรรม

เห็ดแครง (*Schizophyllum commune* Fr.) จัดอยู่ในอาณาจักรเชื้อรา วงศ์ Schizophyllaceae มีชื่อสามัญว่า spilt gill เป็นเห็ดมีขนาดเล็ก รูปร่างคล้ายพัด ที่ฐานมีกานสั้นๆ ยาวประมาณ 0.1-0.5 ซม. ดอกเห็ดกว้างประมาณ 1-3 ซม. ผิวด้านบนมีสีขาวปนเทา ลักษณะดอกเหนียว ด้านใต้ของดอกมีครีบเป็นร่องสีน้ำตาลอ่อน ขอบดอกหยักคล้ายฝาหอยแครง ซึ่งเป็นที่มาของชื่อ เห็ดแครง (ภาพที่ 1) (นฤมล, 2557; อนงค์, 2541; อนงค์, 2546) เห็ดแครงเป็นเห็ดท้องถิ่น นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในภาคใต้ของประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่เห็ดแครงที่นำมาบริโภคมักจะเก็บจากธรรมชาติ เช่น บนท่อนไม้ยางพาราหรือขอนมะม่วงที่ผุพังในช่วงฤดูฝน เห็ดแครงมีคุณค่าทางโภชนาการสูงประกอบด้วยกรดอะมิโนและแร่ธาตุที่ จำเป็นต่อร่างกายหลายชนิด ได้แก่ คีสทีน (cystine) กลูตามีน (glutamine) โดยในเห็ด 100 กรัม มีธาตุเหล็ก 280 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 646 มิลลิกรัม แคลเซียม 90 มิลลิกรัม ไขมันร้อยละ 0.5 และโปรตีนร้อยละ 17.0 มีวิตามิน B2 และวิตามิน B6 เห็ดแครงยังมีสารที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการอักเสบและมีผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน สารที่แสดงคุณสมบัติดังกล่าว ประกอบด้วยสาร 2 กลุ่ม คือ กลุ่มโพลีแซคคาไรด์ (polysaccharide) ที่มีชื่อว่า schizophyllan (β-1, 3-glucan และ β-1, 6-glucan) เป็นองค์ประกอบผนังเซลล์ของเห็ดแครง มีหน้าที่ทำให้เซลล์คงรูป เสริมสร้างความแข็งแรงของเซลล์ สาร schizophyllan มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ สามารถต่อต้านการเจริญของเซลล์มะเร็งได้ ปัจจุบันมีการนำสาร schizophyllan มาใช้เป็นยาร่วมรักษามะเร็ง (adjuvant therapy) นอกจากนี้ schizophyllan ยังมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี มีความคงตัวในค่าความเป็นกรด-ด่างช่วงกว้าง ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้เซลล์ผิวหนัง ต่อต้านการเกิดริ้วรอยก่อนวัย และป้องกันการเกิดมะเร็งผิวหนัง (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2553; รื่นฤดี และคณะ, 2549)

ภาพที่ 1 ลักษณะดอกเห็ดแครง

กรมวิชาการเกษตร มีการศึกษาวิจัยและพัฒนาสายพันธุ์เห็ดแครง และเทคโนโลยีการผลิตเห็ดแครง โดยกลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ โดยมีพันธุ์เห็ดแครงแนะนำ ให้ผลผลิตประมาณ 130-

กรมวิชาการเกษตร

150 กรัม ในวัสดุเพาะ 1,000 กรัม โดยการผลิตเห็ดแครงในปัจจุบันสามารถเพราะเลี้ยงได้ในถุงพลาสติกภายในโรงเรือนเหมือนเห็ดชนิดอื่น ๆ แต่มีการดูแลรักษาที่แตกต่างจากเห็ดชนิดอื่น เนื่องจากถุงเพาะเชื้อเห็ดแครงจะมีธาตุอาหารสูง มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อราชนิดอื่น อาจเป็นสาเหตุให้ผลผลิตได้รับความเสียหาย การบ่มพักเส้นใย ควรบ่มในโรงเรือนที่มืดและระบายอากาศดี มีอุณหภูมิระหว่าง 25-35 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15-20 วัน เส้นใยจะเจริญเต็มถุง หลังจากนั้นเส้นใยเต็มถุงให้แสงในโรงบ่ม แสงจะกระตุ้นให้เห็ดสร้างตุ่มดอก และนำไปเปิดตาดอกในโรงเรือนเปิดตาดอก โดยให้มีความชื้นสัมพันธ์ในบรรยากาศมากกว่า 90% เห็ดแครงจะให้ผลผลิต 2 รุ่น หลังจากเปิดดอกประมาณ 5 วัน จะสามารถเก็บผลผลิตรุ่นที่ 1 ได้ หลังจากนั้นประมาณ 5-7 วัน สามารถเก็บผลผลิตรุ่นที่ 2 หลังจากนั้นทำความสะอาดโรงเรือนและพักโรงเรือนให้แห้งเป็นเวลา 15 วัน สำหรับก้อนเชื้อเห็ดแครงที่ไม่ให้ผลผลิตแล้ว ควรมีการจัดการที่เหมาะสมและนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ได้ (กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร, มปป.)

ต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร พัฒนาโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เมื่อปี พ.ศ. 2562 ได้ดำเนินการปรับปรุงโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบขนาด 4 x 6 เมตร ณ ศูนย์บริการพัฒนาปลวกแดงตามพระราชดำริ จังหวัดระยอง โดยออกแบบระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ และใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) เข้ามาช่วยในการควบคุมและแสดงผลสภาพอากาศในโรงเรือนผ่าน โทรศัพท์มือถือ ภายในโรงเรือนเห็ดมีเครื่องทำความชื้นที่ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน ทำงานด้วย ระบบ Evaporative Cooling Systems ควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 60 วินาที ให้ทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ภายในต่ำกว่า 80% เพื่อช่วยรักษาความชื้นและอุณหภูมิ ให้เหมาะสำหรับการเพาะเห็ด ซึ่งเป็นการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพ

ระเบียบวิธีการวิจัย

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ประกอบด้วย 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

วิธีการดำเนินงาน

1) รวมรวมข้อมูลการผลิตเห็ดแครง จากงานวิจัย เกษตรและผู้ประกอบการที่ผลิตเห็ดแครงเป็นอาชีพหลัก รวมถึงปัญหาการผลิต เพื่อเป็นแนวทางในการนำมาปรับใช้ในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

2) การติดตั้งโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

3) การผลิตเห็ดแครงและดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

4) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต และข้อมูลผลผลิต รวมถึงปัญหาที่เกิดขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2 การถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

วิธีการดำเนินงาน

1) จัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการในการผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร สำหรับเกษตรกรและผู้สนใจ จำนวน 1 รุ่น รุ่นละ 50 ราย

2) ประเมินผลการฝึกอบรม

3) ติดตามให้คำแนะนำและเป็นพี่เลี้ยงให้กับเกษตรกรที่สนใจผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 3 การแปรรูปเห็ดแครงในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

วิธีการดำเนินงาน

1) จัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการแปรรูปผลผลิตเห็ดแครง ให้กับผู้ผลิตและผู้สนใจแปรรูปเห็ดแครง จำนวน 1 รุ่น 50 ราย

2) ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานฝึกอบรม

ผลการทดลองและอภิปราย

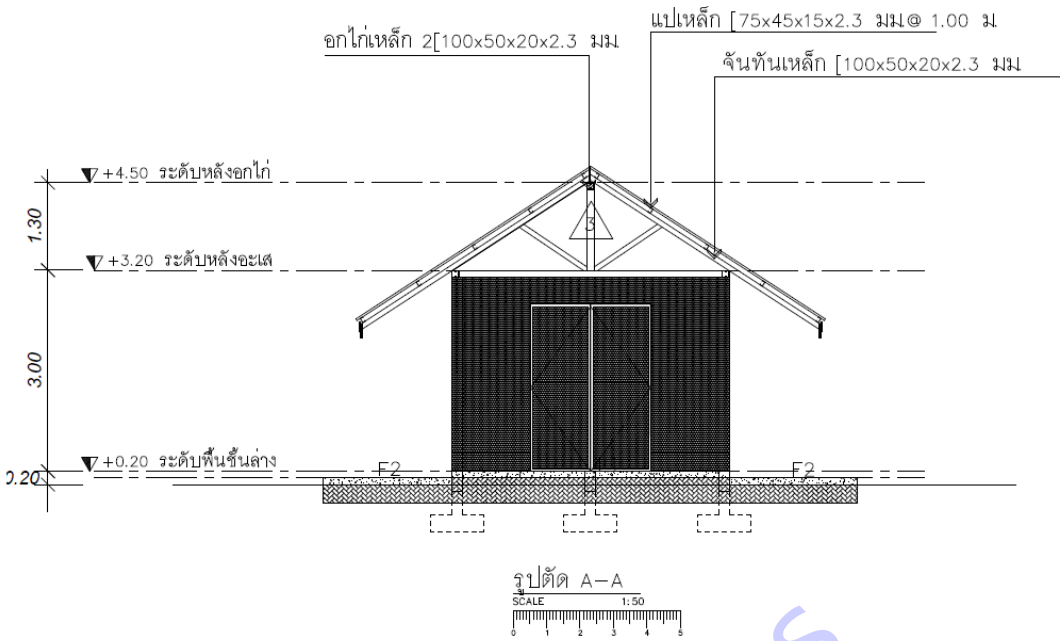
การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ประกอบด้วย 3 กิจกรรม มีผลการทดลอง ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ที่ใช้ในการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ด มีรูปแบบดังนี้ โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ มีขนาด 6 x 4 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้า 2.5 เมตร (ภาพที่ 2) โรงเรือเห็ดอัจฉริยะมีหลังคามุงกระเบื้อง ผนังด้านข้างเป็นแสลน ฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 1 นิ้ว

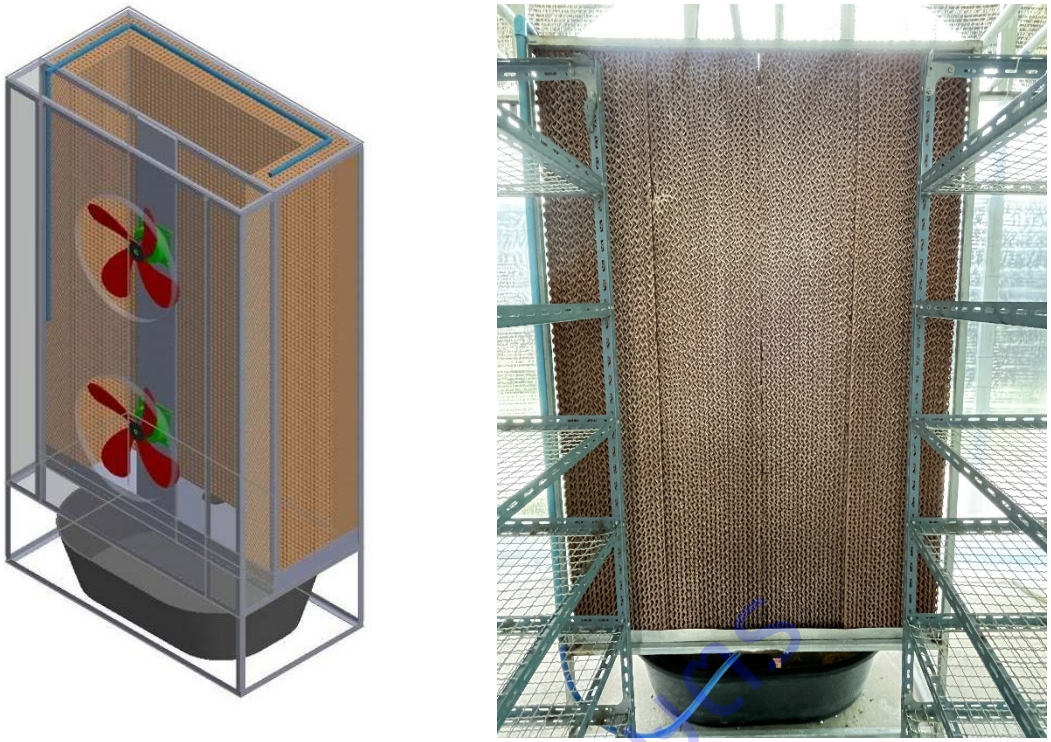
กรมวิชาการเกษตร



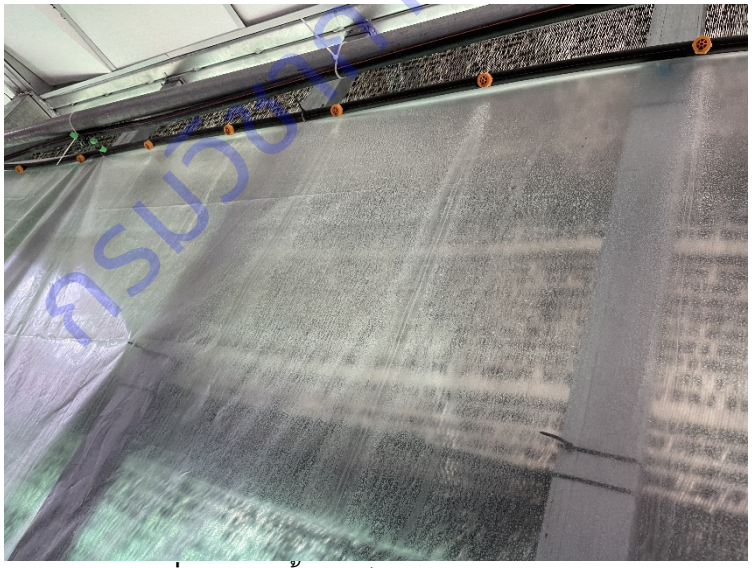
ภาพที่ 2 ตัวอย่างแปลนสำหรับก่อสร้าง

ด้านในโรงเรือนเห็ดจะมีเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative cooling pad) (ภาพที่ 3) ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน มีพัดลมเป่าอากาศผ่านแผ่นระเหยน้ำ หรือแผงทำความเย็น (Cooling pad) ที่มีน้ำปล่อยลงมาอย่างต่อเนื่อง น้ำบนแผงทำความเย็นจะระเหยและดึงความร้อนออกจากอากาศ ทำให้ลมที่เป่าออกมาเย็นสามารถทำความชื้น และความเย็นได้สม่ำเสมอ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบพ่นหมอกแรงดันสูง มีระบบน้ำหยดระยะ 30 เซนติเมตร ติดตั้งไว้เหนือผนังของโรงเรือนทุกด้าน ยกเว้นด้านหน้า สำหรับหยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด (ภาพที่ 4) ใช้ปั๊มแช่ (รุ่น WSP-105S 220 v 100 watt) ไว้ในถังเก็บน้ำขนาด 1000 ลิตร เพื่อปั๊มน้ำผ่านหัวน้ำหยด ให้หยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 3 เครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ



ภาพที่ 4 ระบบน้ำหยด ไว้เหนือผนังของโรงเรือน

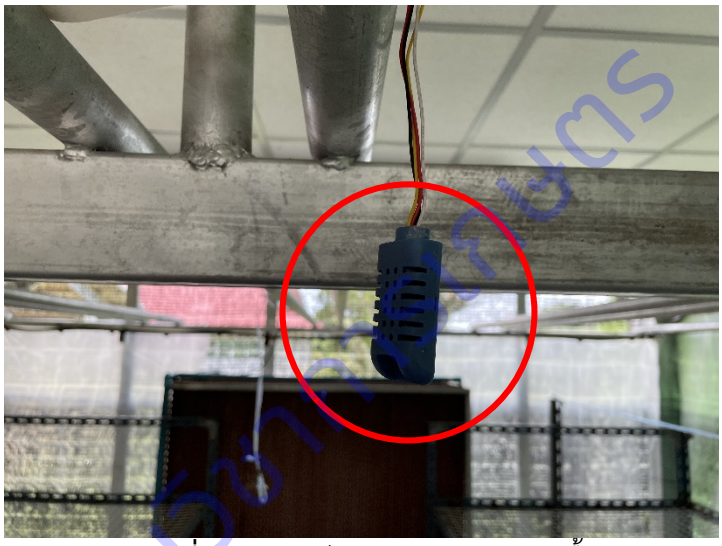
ระบบควบคุมและสมการควบคุม ใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น AMT1001 (ภาพที่ 5) เป็นรุ่นที่ส่งสัญญาณ analog เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบในพื้นที่ว่าเซ็นเซอร์เสียหรือไม่ เซนเซอร์จะอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนทุก 1 นาที ก่อนส่งข้อมูลให้ระบบควบคุมประมวลผล ส่วนของสมองกลฝังตัวใช้บอร์ด Arduino ที่ใช้แพร่หลายทั่วโลก และใช้ Matlab Simulink (ภาพที่ 6) ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เนื่องจากเป็น

โปรแกรมแบบกราฟฟิกทำให้ง่ายต่อการเผยแพร่ให้เกษตรกรไปพัฒนาต่อยอด และมีตัวอย่างของแผนผังการการต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับกล่องควบคุม (ภาพที่ 7) และกล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด (ภาพที่ 8) ในการให้เกษตรกรและผู้สนใจนำไปศึกษาและปรับใช้ในพื้นที่ของตนอง

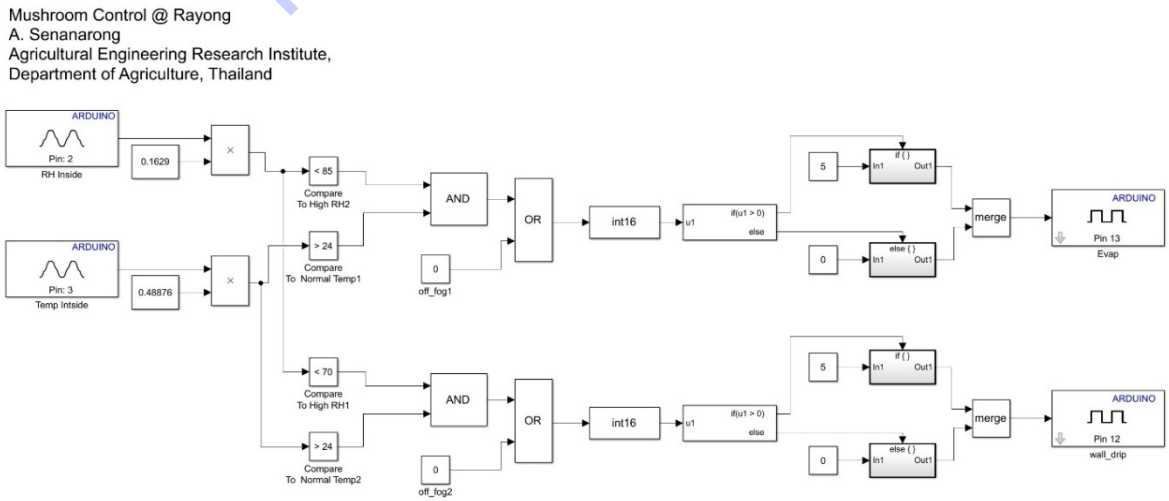
ระบบควบคุมอัตโนมัติของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

- ระบบลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้นโดยแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative Cooling System) เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้เปิดเครื่องทำความชื้นอัตโนมัติ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24 °C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 85%

- ระบบน้ำหยดที่ผนัง เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้ปั๊มน้ำของระบบน้ำหยดทำงาน ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24°C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 70%

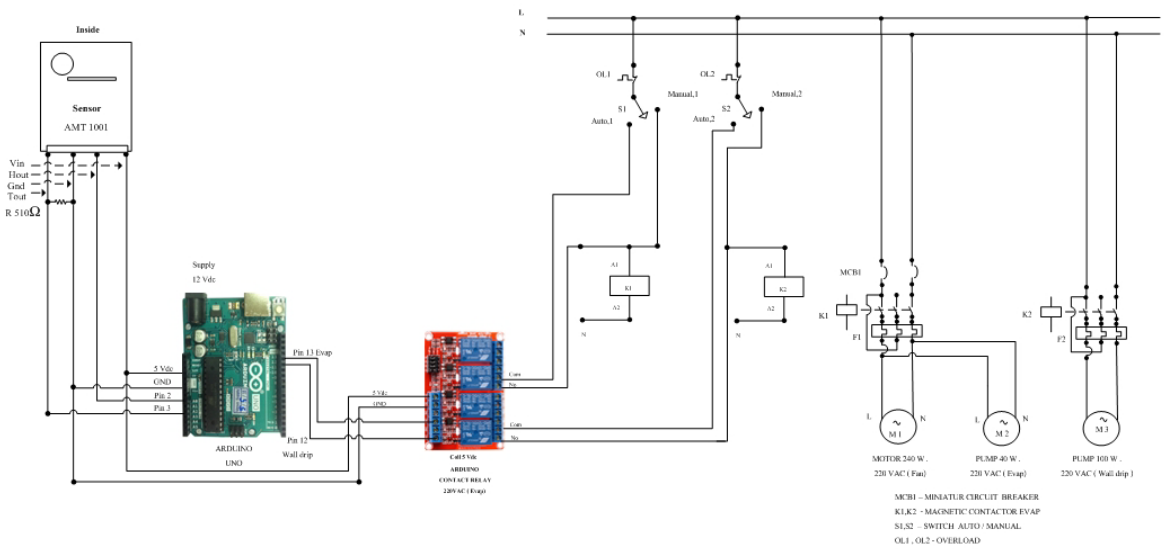


ภาพที่ 5 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

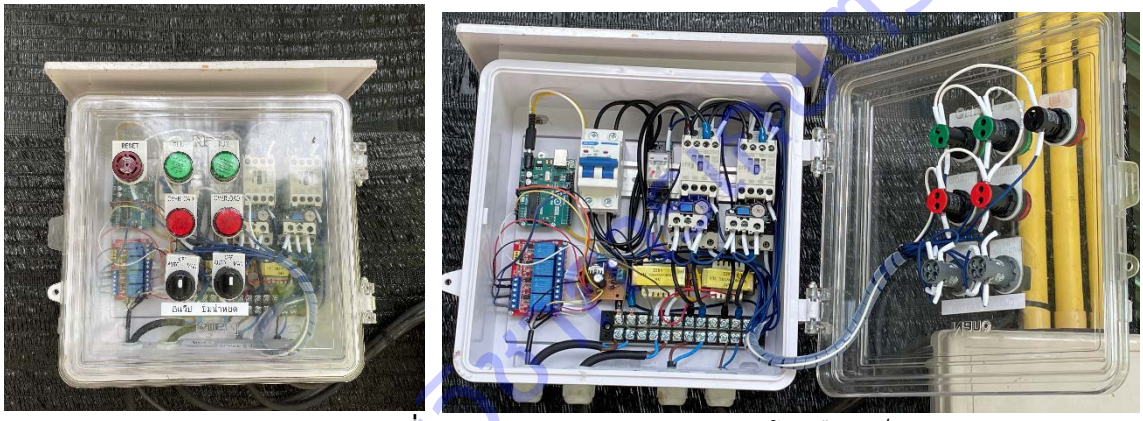


ภาพที่ 6 โปรแกรม Matlab Simulink สำหรับควบคุมโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบ

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 7 การต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับกล่องควบคุม



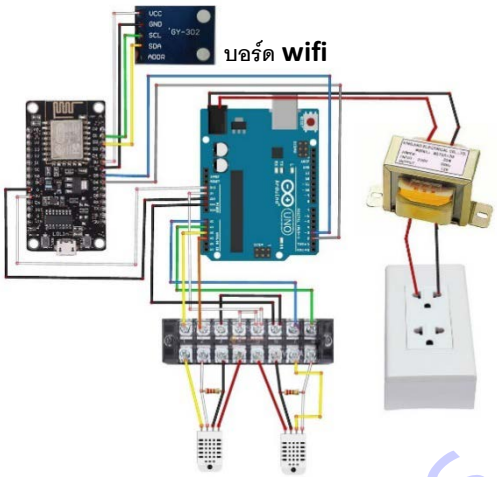
ภาพที่ 8 กล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

ระบบ IoT ของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

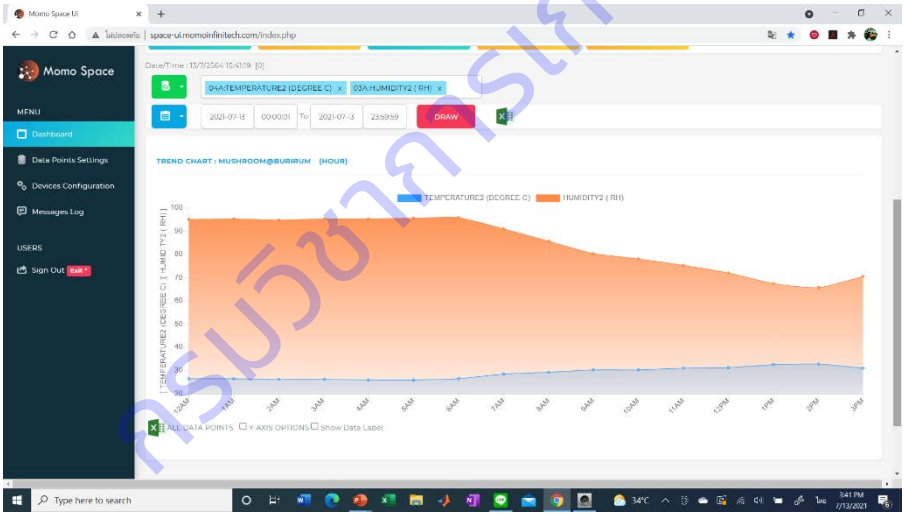
- IoT สำหรับรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ด้านในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ สำหรับพื้นที่แปลงมีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ภาพที่ 9) โดยร่วมกับบริษัท Momoinfinitech จำกัด เพื่อกำหนดชนิดของเซนเซอร์ที่จะใช้ในการอ่านค่า โดยจะแยกเซนเซอร์ IoT ต่างหากไม่ใช้ร่วมกับตัวที่ใช้ควบคุม เพื่อให้เกิดการตรวจสอบสองชั้น

- สามารถเก็บข้อมูลและดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php (ภาพที่ 10) ซึ่งแสดงค่าในปัจจุบันและย้อนหลังได้ สามารถรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ทุกๆ ชั่วโมง อีกทั้งยังแจ้งเตือนเมื่อโรงเรือนร้อนเกินไปได้ ผ่านทางแอพพลิเคชั่น LINE

- กล้อง IoT สำหรับพื้นที่แปลงมีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในโรงเรือนเพื่อดูการเติบโตของเห็ดและตรวจสอบการทำงานของเครื่องทำความชื้น (ภาพที่ 11)

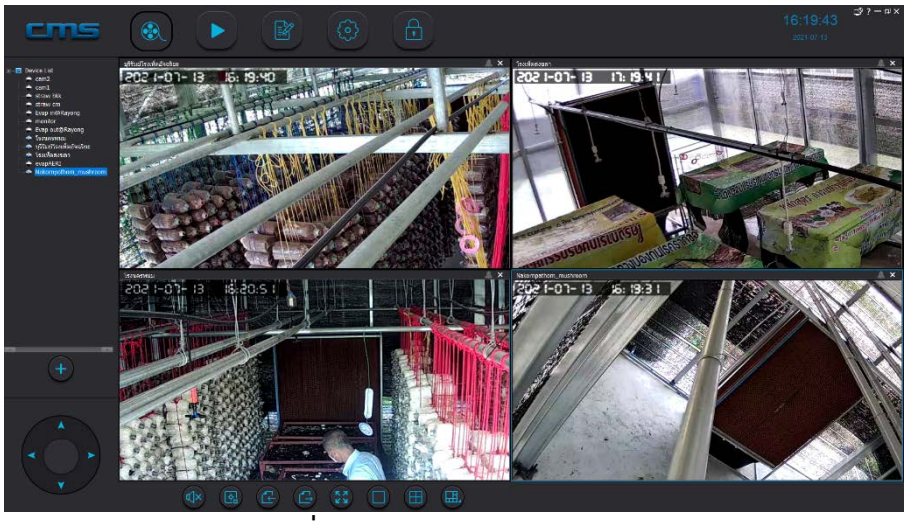


ภาพที่ 9. Wifi IoT สำหรับรายงานค่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์



ภาพที่ 10 ข้อมูลจากเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 11 ตัวอย่างภาพจากกล้อง IoT

การผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

ในการผลิตเห็ดแครง มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1.การถ่ายเชื้อเห็ดแครงลงถุงก้อนเชื้อ

เป็นวิธีการนำหัวเชื้อเห็ดแครงมาขยายลงบนวัสดุเพาะ เพื่อเพิ่มปริมาณเชื้อเห็ดแครง ซึ่งมีวิธีการดังนี้

สูตรอาหารก้อนเชื้อเห็ดแครง

ประกอบด้วย ขี้เลื่อย 100 กิโลกรัม, รำละเอียด 50 กิโลกรัม, ภูไมท์ 2 กิโลกรัม, และ ดีเกลือ 0.1 กิโลกรัม

วิธีการ

1.1 ผสมวัสดุสูตรอาหารให้เข้ากันและเติมน้ำ โดยปรับความชื้นประมาณ 60-75% (ซึ่งหากไม่มีเครื่องมือในการวัด ให้ใช้วิธีการนำวัสดุที่ผสมมาปั้นให้เป็นก้อนและใช้มือบีบ โดยหากวัสดุมีความชื้นมากเกินไปจะมีน้ำไหลออกมาจากมือ แต่หากบีบแล้วไม่มีน้ำไหลออกมาและเมื่อแบมือปรากฏว่าวัสดุที่ผสมแตกตัวออก แสดงว่าวัสดุแห้งเกินไป โดยวัสดุที่มีความชื้นที่เหมาะสม เมื่อบีบน้ำจะไม่ไหลออกมาและเมื่อแบบมือวัสดุยังจับตัวเป็นก้อน)

1.2 นำวัสดุที่ปรับความชื้นได้เหมาะสมบรรจุลงในถุงพลาสติกทนร้อน ขนาด 6.5×10 นิ้ว บรรจุประมาณ 3 ใน 4 ของถุงหรือประมาณ 600 กรัมต่อถุง

1.3 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ ด้วยหม้อนึ่งที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 30 นาที หรือใช้หม้อนึ่งลูกทุ่ง อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง และเมื่อครบกำหนดและพักไว้ให้เย็น จากนั้นจึงใส่หัวเชื้อเห็ดแครง (เชื้อเห็ดแครงที่ทำการขยายบนเมล็ดข้าวฟ่าง จำนวน 20-30 เมล็ด/ถุง) ลงไปทันที ไม่ควรปล่อยทิ้งไว้เกิน 24 ชั่วโมง เพราะจะทำให้มีโอกาสปนเปื้อนสูงขึ้น

1.4 นำก้อนเชื้อที่ใส่เชื้อเห็ดแครง ย้ายไปห้องบ่มก้อนเชื้อ

กรมวิชาการเกษตร

2. การบ่มก้อนเชื้อ

นำถุงก้อนเชื้อเห็ดแครงมาวางไว้ในห้องที่สะอาด มีอากาศถ่ายเท โดยมีการทำความสะอาดและฉีดแอลกอฮอล์บริเวณที่วางก้อนเชื้อเห็ด โดยมีอุณหภูมิระหว่าง 25-35 องศาเซลเซียส และที่สำคัญ คือ ห้องต้องมืดสนิท ไม่ควรมีแสงภายในห้องเพราะจะไปกระตุ้นให้เกิดการสร้างตาดอก ในช่วงระยะเวลาที่เชื้อเห็ดกำลังสร้างเส้นใยเพื่อเจริญเติบโตภายในถุง ซึ่งจะส่งผลให้ผลผลิตต่ำ โดยในช่วงระยะการบ่มก้อนเชื้อใช้เวลาประมาณ 15-20 วัน เพื่อให้เส้นใยเจริญเติบโตกระจายทั่วถุงจึงนำไปในห้องเปิดตาดอก

3. การเปิดดอกเห็ดแครง

การเปิดดอกเห็ดแครง มีการดำเนินการภายในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ซึ่งภายในโรงเรือนฯ จะใช้วิธีการวางก้อนเห็ดบนชั้นวางภายในโรงเรือน โดยชั้นวางภายในโรงเรือน (ภาพที่ 12.) มีจำนวน 4 ชิ้น แต่ละชิ้นมีขนาด กว้างxยาวxสูง : 2x1x2 เมตร และมีจำนวน 6 ชั้น แต่ละชั้นห่างกัน 30 เซนติเมตร สามารถวางก้อนเห็ดได้ 84 ก้อน/ชั้น (ประมาณ 504 ก้อน/ชิ้น) ซึ่งภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะฯ สามารถผลิตเห็ดแครงได้ประมาณ 2,016 ก้อน/โรงเรือน/รอบการผลิต

ภาพที่ 12 ชั้นวางก้อนเห็ดแครง

การเปิดดอกเห็ดแครง ดำเนินการกรีดถุงก้อนเชื้อเห็ด โดยกรีดด้านข้างให้เป็นมุมเฉียงจากบนลงล่าง จำนวน 4 แนว/ถุง โดยให้ระยะห่างเท่าๆ กัน (ภาพที่ 13) โดยนำไปวางบนชั้นวางให้มีระยะห่างระหว่างถุงประมาณ 6-8 เซนติเมตร

ภาพที่ 13 การกรีดถุงก้อนเชื้อเห็ดแครง โดยกรีดด้านข้างให้เป็นมุมเฉียงจากบนลงล่าง

4. การเก็บเกี่ยว

ภายหลังจากการปิดดอกเห็ดประมาณ 7 วัน ทำการเก็บผลผลิตเห็ดแครงรุ่นที่ 1 โดยใช้มีดตัดบริเวณโคน โดยลักษณะดอกเห็ดที่เก็บจะมีสีขาวนวล (ภาพที่ 14.) และหากเก็บผลผลิตเลยเวลาที่กำหนดดอกเห็ดจะมีสีน้ำตาล และมีผงสปอร์ร่วงออกมาจากดอกเห็ด ทำให้เนื้อเหนียว มีสีคล้ำ ไม่น่ารับประทาน และหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นแรกจะใช้ระยะเวลา 7 วัน จึงสามารถเก็บผลผลิตเห็ดแครงรุ่นที่ 2 และภายหลังจากการเก็บผลผลิตเห็ดแครงรุ่นที่ 2 ทำความสะอาดโรงเรือนและพักโรงเรือนเป็นเวลา 15 วันจึงทำการผลิตเห็ดแครงรอบใหม่

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 14 ดอกเห็ดแครงที่พร้อมเก็บเกี่ยว

ภาพที่ 15 เห็ดแครงที่เพาะเลี้ยงภายในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 16 การเก็บเกี่ยวเห็ดแครง โดยการใช้มีดตัดบริเวณโคนดอกเห็ด

ผลผลิตที่ได้จากโรงเรือน

ทำการผลิตเห็ดแครงภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ จำนวน 10 รุ่น ได้ผลผลิตดังนี้

การผลิตเห็ดแครงรุ่นที่ 1 : สามารถเก็บผลผลิตเห็ดแครงเฉลี่ย 59.03 กรัม/ก้อน

การผลิตเห็ดแครงรุ่นที่ 2 : สามารถเก็บผลผลิตเห็ดแครงเฉลี่ย 55.33 กรัม/ก้อน

การผลิตเห็ดแครงรุ่นที่ 3 : สามารถเก็บผลผลิตเห็ดแครงเฉลี่ย 34.67 กรัม/ก้อน ซึ่งผลผลิตที่ลดลงเนื่องจากเป็นช่วงที่อากาศภายนอกมีอุณหภูมิสูงและมีลมแรง ทำให้สภาพดังกล่าวไม่เหมาะกับการเจริญเติบโตของเห็ดแครง

การผลิตเห็ดแครงรุ่นที่ 4 : ทำการปรับปรุงโรงเรือน เพื่อเพิ่มความชื้นภายโรงเรือน โดยพลาสติกคลุมรอบโรงเรือน และนำระบบน้ำหยดที่อยู่ภายนอกโรงเรือนมาติดตั้งภายในโรงเรือน และมีการติดตั้งสปริงเกอร์ภายในโรงเรือนเพื่อเพิ่มความชื้น สามารถเก็บผลผลิตเห็ดแครงเฉลี่ย 71.82 กรัม/ก้อน

การผลิตเห็ดแครงรุ่นที่ 5 : ไม่สามารถเก็บผลผลิตเห็ดแครงได้ เนื่องจากการเข้าทำลายของไรไข่ปลาในก้อนเชื้อเห็ด และทำความสะอาดโรงเรือน เพื่อลดการสะสมของแมลงศัตรูในโรงเห็ด

การผลิตเห็ดแครงรุ่นที่ 6 : สามารถเก็บผลผลิตเห็ดแครงเฉลี่ย 56.33 กรัม/ก้อน

การผลิตเห็ดแครงรุ่นที่ 7 : สามารถเก็บผลผลิตเห็ดแครงเฉลี่ย 58.83 กรัม/ก้อน

ภายหลังจากการผลิตเห็ดแครงมาจำนวน 7 รุ่น แต่ผลผลิตที่ได้ยังขาดความสม่ำเสมอ ทางคณะวิจัยได้ทำการปรับปรุงสภาพโรงเรือน โดยนำพลาสติกมากั้นบริเวณผนังโรงเรือนทุกด้าน เพื่อป้องกันลมที่พัดเข้ามาภายในโรงเรือนทำให้ความชื้นภายในโรงเรือนลดลง และนำระบบน้ำหยดผนังโรงเรือนเข้ามาไว้ภายในโรงเรือน และเพิ่มระบบการให้น้ำบริเวณพื้น โดยติดตั้งระบบการให้น้ำอัตโนมัติวันละ 2 เวลา เพื่อเพิ่มความชื้นภายในโรงเรือน และใช้วิธีการพ่นละอองน้ำให้กับก้อนเห็ดเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับก้อนเห็ดในวันที่ 4 และ 5 ภายหลังการเปิดกรีดตลอดจนการตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นอยู่เสมอจากระบบโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ หากในช่วงฤดูที่มีอุณหภูมิสูงจะใช้วิธีการพ่นหมอกภายในโรงเรือนเพื่อเป็นการเพิ่มความชื้นและลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน ซึ่งผลผลิตในรุ่นที่ 8, 9 และ 10 มีดังนี้

การผลิตเห็ดแครงรุ่นที่ 8 : สามารถเก็บผลผลิตเห็ดแครงเฉลี่ย 96.75 กรัม/ก้อน

การผลิตเห็ดแครงรุ่นที่ 9 : สามารถเก็บผลผลิตเห็ดแครงเฉลี่ย 101.23 กรัม/ก้อน

การผลิตเห็ดแครงรุ่นที่ 10 : สามารถเก็บผลผลิตเห็ดแครงเฉลี่ย 98.65 กรัม/ก้อน

ซึ่งวิธีการผลิตเห็ดแครงในรุ่นที่ 8, 9 และ10 สามารถนำไปถ่ายทอดองค์ความรู้ทั้งในส่วนของการพัฒนาโรงเรือนร่วมกับวิธีการจัดการภายในโรงเรือนให้แก่เกษตรกรได้

ซึ่งเมื่อนำค่าเฉลี่ยผลผลิตในรอบ 8 9 และ10 มาคำนวณต้นทุน รายได้ของการผลิตเห็ดแครงภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตเห็ดแครง ดังนี้

รายได้

- ผลผลิตเฉลี่ยจากรอบการผลิตที่ 8 9 และ 10 คือ 98.88 กรัม/ก้อน

- กำลังการผลิต/รอบ คือ 2,016 ก้อน/โรงเรือน/รอบการผลิต

ดังนั้น ผลผลิตเห็ดแครง/รอบการผลิตของโรงเรือน คือ 98.88 x 2,016 = 199,342.08 กรัม หรือ 199.34 กิโลกรัม

-ราคาขายผลผลิต ราคา150 บาท/กิโลกรัม

ดังนั้น ในหนึ่งรอบการผลิตของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ สร้างรายได้ทั้งหมด คือ 199.34 x 150 = 29,901.31 บาท

ต้นทุน

- ก้อนเชื้อเห็ด ราคาเฉลี่ย 4.50 บาท/ก้อน

- ใช้ก้อนเชื้อเห็ดจำนวน 2,016 ก้อน/รอบการผลิต

ดังนั้น ต้นทุนก้อนเชื้อเห็ดแครง/รอบการผลิต คือ 2,016 x 4.50 = 9,072 บาท/รอบการผลิต

-ค่าน้ำและค่าไฟจากการใช้ของระบบภายในโรงเรือน (15 วัน/รอบการผลิต) เฉลี่ยวันละ 12-15 บาท/วัน (ซึ่งจะขึ้นอยู่กับสภาพอากาศภายนอกโรงเรือนและฤดูกาล) ในที่นี้ใช้ค่าเฉลี่ยราคาระหว่าง 12-15 คือ 13.5 บาท/วัน

ดังนั้นค่าน้ำและค่าไฟจากการใช้ของระบบภายในโรงเรือน/รอบการผลิต คือ 13.5 x 15 = 202.5 บาท

-ค่าแรงงานที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวและจัดการผลผลิต จำนวน 3 คน คนละ 400 บาท/วัน คือ 3 x 400 = 1,200 บาท/รอบการผลิต (ค่าแรงเก็บเกี่ยวจะคิดเฉพาะในการเก็บเกี่ยวครั้งที่ 1 เท่านั้น ส่วนในการเก็บเกี่ยวครั้งที่ 2 ผลผลิตที่ได้มีปริมาณต่ำกว่ารอบแรก 10 เท่า และส่วนใหญ่ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพและขนาดดอกเห็ดต่ำกว่ารอบแรก ซึ่งผลผลิตในรอบนี้เหมาะที่จะนำไปบริโภคในครัวเรือนและแปรรูปไปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ)

ดังนั้น ในหนึ่งรอบการผลิตของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ มีต้นทุนการผลิต คือ 9,072 + 202.5 + 1,200 = 10,474.5 บาท/รอบการผลิต

กำไรสุทธิ

กำไรสุทธิของการผลิตเห็ดแครงหนึ่งรอบการผลิต คือ รายได้ – ต้นทุน = 29,901.31 - 10,474.5 = 19,441.81 บาท

ดังนั้นกำไรสุทธิจากการผลิตเห็ดแครงหนึ่งรอบการผลิต คือ 19,441.81 บาท/รอบการผลิต

กรมวิชาการเกษตร

ข้อควรระวังในการผลิตเห็ด

-ควรให้ความสำคัญกับความสะอาดของวัสดุอุปกรณ์ สถานที่ ที่ใช้ในการปฏิบัติงานตั้งแต่กระบวนการการถ่ายเชื้อเห็ดแครงลงถุงก้อนเชื้อ การบ่มก้อนเชื้อในโรงบ่มเชื้อ การเปิดดอกเห็ดแครงในโรงเปิดดอก เพราะหากกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งเกิดการปนเปื้อนย่อมจะส่งผลต่อกระบวนการต่อมา ซึ่งจะทำให้ผลผลิตเสียหาย

-การพักและทำความสะอาดโรงเรือนเป็นสิ่งที่สำคัญ เนื่องจากลดแหล่งสะสมของโรคและแมลงภายในโรงเรือน ซึ่งการพักโรงเรือนควรมีการทำความสะอาดและพักเป็นระยะเวลา 15 วัน เพื่อตัดวงจรของโรคและแมลงภายในโรงเรือน

-การจัดการก้อนเห็ดที่ใช้งานแล้ว เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดควรนำไปทำปุ๋ยหมัก โดยข้อควรระวังกองปุ๋ยหมักดังกล่าวควรห่างจากแหล่งผลิตเห็ดอย่างน้อย 1.5-2 กิโลเมตร เพื่อป้องกันการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของโรคและแมลงที่จะกลับเข้ามาทำความเสียหายในกระบวนการการผลิตเห็ดแครง

กิจกรรมที่ 2 การถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร เป็นการนำเทคโนโลยีการผลิตเห็ดแครงที่ผ่านการทดสอบในพื้นที่มาขยายผลถ่ายทอดให้แก่เกษตรกร โดยมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีดังนี้

กำหนดกลุ่มเป้าหมายในการถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ

ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ ให้ประสบความสำเร็จและขยายผลออกไปเป็นวงกว้าง โดยทางผู้วิจัยจะให้ความสำคัญกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ ไปให้กับกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ เนื่องจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ ไปให้กับกลุ่มเกษตรกรจะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และประสบการณ์ในการผลิตเห็ดจากสมาชิกของกลุ่ม ทำให้เกิดการนำเทคโนโลยีฯ ไปใช้ หรือนำประยุกต์ใช้ในการทำการเกษตรในพื้นที่ของตนเองภายหลังการฝึกอบรม ซึ่งผู้นำและสมาชิกจากกลุ่มเกษตรกรที่ได้ให้ความสนใจและเข้าร่วมในการเข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้แก่ เกษตรกรที่เป็นสมาชิกศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงชุมชนบ้านทุ่งรังทอง ตำบลทุ่งรัง อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผู้นำและสมาชิกจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรกรชาวสวนยางตำบลท่าอุแท จากพื้นที่ตำบลท่าอุแท อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี วิสาหกิจชุมชนกลุ่มฟาร์มเห็ดท่าเฟือง จากพื้นที่ ตำบลกรูด. อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และประธานศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 17 ประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรกรชาวสวนยางตำบลท่าอุแท จากพื้นที่ตำบลท่าอุแท อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้ให้ความสนใจในการนำเทคโนโลยีการผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรไปประยุกต์ใช้ภายในกลุ่มฯ

การถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ

การถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ ผ่านหลักสูตร หลักสูตร “เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร” เป็นหลักสูตรที่ให้ความรู้เกี่ยวกับการผลิตเห็ดแครงและการใช้งานโรงเรือนอัจฉริยะ โดยมีการบรรยาย ถาม-ตอบ แลกเปลี่ยนองค์ความรู้ในการผลิตเห็ด มีการสาธิตการผลิตเห็ดแครงและให้ผู้เข้ารับการอบรมฝึกปฏิบัติ โดยมีผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ 50 ราย

โดยเนื้อหาภายในหลักสูตร “เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร” ประกอบด้วย

2.1 การบรรยาย เรื่อง เทคโนโลยีโรงเรือนอัจฉริยะ กรมวิชาการเกษตร

2.2 การบรรยาย เรื่อง การผลิตเห็ดแครง ภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

2.3 สาธิตการผลิตเห็ดแครง การเปิดดอก ภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

2.4 ดูงานการผลิตเห็ดแครง ภายในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

การประเมินผล

โดยใช้แบบทดสอบความรู้ก่อนและหลังการฝึกอบรม หลักสูตร “เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร” จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรมของเกษตรกรผู้เข้ารับฝึกอบรม จำนวน 50 ราย สามารถสรุปคะแนนก่อนและหลังการฝึกอบรม ได้ดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

จากผลการทดสอบก่อนการฝึกอบรม ผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 50 ราย จาก จำนวนผู้เข้าอบรม 50 ราย ได้คะแนนก่อนการฝึกอบรมสูงสุด 8 คะแนน จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 2 และได้คะแนนน้อยสุด 1 คะแนน จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 2 และจากการทำแบบทดสอบหลังการฝึกอบรมได้คะแนนสูงสุด 10 คะแนน จำนวน 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 6 และได้คะแนนน้อยสุด 6 คะแนน จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 2 จากผลการทดสอบเห็นได้ว่าจากการฝึกอบรมเกษตรกรได้รับความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาการฝึกอบรมมากขึ้น โดยก่อนการฝึกอบรมคะแนนเฉลี่ย 4.82 คะแนน หลังการอบรมคะแนนเฉลี่ย 8.16 คะแนน พบว่าหลังจากการฝึกอบรมมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 3.34

ภายหลังจากการฝึกอบรม มีเกษตรกรที่ให้ความสนใจในการผลิตเห็ดแครง โดยต้องการที่จะนำความรู้ที่ได้จากการอบรมไปใช้ประโยชน์ จึงเกิดการขยายผลของโครงการฯ โดยการนำก้อนเชื้อเห็ดแครงที่ได้จากการฝึกอบรมไปทดลองเลี้ยงภายในครัวเรือนของตนเอง ซึ่งมีเกษตรกรให้ความสนใจนำไปทดลอง จำนวน 50 ราย และทำการสุ่มจำนวน 10% ของเกษตรกร พบว่าร้อยละ 80 ของเกษตรกร สามารถเพาะเลี้ยงเห็ดแครงได้ประสบความสำเร็จ (ภาพที่ 18) ซึ่งผลจากการฝึกอบรมจะเป็นจุดเริ่มต้นของเกษตรกรในการผลิตเห็ดแครง เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการสร้างรายได้ภายในครัวเรือน

ภาพที่ 18 ตัวอย่างเกษตรกรที่นำองค์ความรู้ในการผลิตเห็ดแครงไปประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงเห็ดแครง

กิจกรรมที่ 3 การแปรรูปเห็ดแครงในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเกษตร เกษตรกรจำเป็นที่จะต้องสร้างความแตกต่าง นำเสนอจุดเด่น หรือเพิ่มลักษณะดีเด่นบางประการลงในสินค้าเกษตร เพื่อให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งการแปรรูป เป็นการเพิ่มมูลค่าในการผลิต และลดความผันผวนของราคาสินค้าเกษตร ดังนั้นการจัดฝึกอบรมการแปรรูปเห็ดแครงผ่านหลักสูตร_ “เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด” โดยมีผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ 50 ราย ซึ่งการฝึกอบรมเป็นการนำองค์ความรู้จากหลักสูตรที่ 1. มาพัฒนาต่อยอดในด้านการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตผ่านการแปร

รูปผลผลิต และมีการเชิญวิทยากร 2 ท่าน คือ คุณปาริชาติ เทพเจริญ และคุณบรรลุ บุญรอด จากวิสาหกิจชุมชนไชโยฟาร์มเห็ด ซึ่งเป็นวิทยากรที่มีประสบการณ์การผลิตและการแปรรูปเห็ดแครง มาร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มเกษตรกรในการผลิตเห็ดแครง โดยรูปแบบการอบรมจะมีการบรรยาย การทำกิจกรรมกลุ่มในเรื่องของการแปรรูปและการทำการตลาดของเห็ดแครง เพื่อให้เกษตรกรสามารถมองภาพรวมของผลิตเห็ดและการเพิ่มมูลค่าของเห็ดแครง

โดยเนื้อหาภายในหลักสูตร “เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด” ประกอบด้วย

3.1 การบรรยายและอภิปรายกลุ่ม เรื่อง การแปรรูปและผลิตภัณฑ์จากเห็ดแครง

3.2 การบรรยายและอภิปรายกลุ่ม เรื่อง อนาคตการตลาดเห็ดในมุมมองของเจ้าของธุรกิจเห็ด

การประเมินผล

โดยใช้แบบทดสอบความรู้ก่อนและหลังการฝึกอบรม หลักสูตร “เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด” จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรมของเกษตรกรผู้เข้ารับฝึกอบรม จำนวน 50 ราย สามารถสรุปคะแนนก่อนและหลังการฝึกอบรม ได้ดังนี้

จากผลการทดสอบก่อนการฝึกอบรม ผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 50 ราย ได้คะแนนก่อนการฝึกอบรมสูงสุด 6 คะแนน จำนวน 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 20 และได้คะแนนน้อยสุด 3 คะแนน จำนวน 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 8 และจากการทำแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม ได้คะแนนสูงสุด 10 คะแนน จำนวน 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 8 และได้คะแนนน้อยสุด 7 คะแนน จำนวน 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 20 จากผลการทดสอบเห็นได้ว่าจากการฝึกอบรมเกษตรกรได้รับความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาการฝึกอบรมมากขึ้น โดยก่อนการฝึกอบรมคะแนนเฉลี่ย 4.76 คะแนน หลังการอบรมคะแนนเฉลี่ย 8.3 คะแนน พบว่าหลังจากการฝึกอบรมมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 3.54

ภายหลังจากการฝึกอบรม ส่งผลให้เกษตรกรที่เข้ารับการฝึกอบรมมีมุมมองต่อการแปรรูปสินค้าเกษตรว่าเป็นสิ่งที่สามารถทำได้ โดยเริ่มจากการตั้งคำถามว่า 1.เห็ดแครงแปรรูปสามารถแปรรูปเป็นอะไร 2.ขายให้ใคร (กำหนดกลุ่มลูกค้า) 3.ขายที่ไหน 4.ราคาเท่าไร ซึ่งจากคำถามทั้ง 4 ข้อทำให้เกษตรกรสามารถมองภาพการผลิตแปรรูป และการตลาดได้อย่างครบวงจร และการแปรรูปไม่จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ยกตัวอย่างเช่น การแปรรูปเห็ดแครง สามารถนำมาแปรรูป โดยการอบแห้ง ซึ่งใช้วิธีการตากแดดหรือการอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง (ภาพที่ 19) ซึ่งจากแนวทางในการแปรรูปที่กล่าวมาข้างต้นส่งผลให้เกษตรกรมีแนวทางในการพัฒนาการแปรรูปสินค้าเกษตร เพื่อนำไปต่อยอดการผลิตสินค้าเกษตรภายในกลุ่มของตนเอง ประกอบกับการฝึกอบรมครั้งนี้เป็นการสร้างเครือข่ายการผลิตเห็ดแครงระหว่างกลุ่มเกษตรกรที่เข้ารับการฝึกอบรมและวิทยากรจากวิสาหกิจชุมชนไชโยฟาร์มเห็ด ทำให้เป็นโอกาสในการพัฒนาการผลิตและการแปรรูปเห็ดแครงในอนาคต

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 19 การแปรรูปผลผลิตเห็ดแครง โดยการอบแห้ง

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีผลการดำเนินงาน 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

เป็นการนำเทคโนโลยีโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรมาประยุกต์ใช้ในการผลิตเห็ดแครง ซึ่งโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรมีขนาด 4x6 เมตร สามารถผลิตเห็ดแครงได้ 2,016 ก้อน/โรงเรือน/รอบการผลิต และมีจุดเด่น คือ 1. ระบบควบคุมอัตโนมัติในการลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้น และ 2. ระบบ IoT ของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร สามารถรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ทุกๆ ชั่วโมง และแจ้งเตือนเมื่อสภาพการผลิตในโรงเรือนไม่เหมาะสมผ่านทางแอพพลิเคชั่น LINE และเห็ดแครง เป็นเห็ดที่นิยมในพื้นที่ภาคใต้ มีคุณค่าทางอาหารสูง ซึ่งการผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ จะเป็นกระบวนการเปิดตาดอก ซึ่งใช้ระยะเวลา 15 วัน และจากการปรับสภาพให้เหมาะสมกับการเลี้ยงเห็ดแครงภายในโรงเรือน โดยนำพลาสติกมากั้นบริเวณผนังโรงเรือนทุกด้าน เพื่อป้องกันลมที่พัดเข้ามาภายในโรงเรือนทำให้ความชื้นภายในโรงเรือนลดลง และนำระบบน้ำหยดผนังโรงเรือนเข้ามาไว้ภายในโรงเรือน และเพิ่มระบบการให้น้ำบริเวณพื้น โดยติดตั้งระบบการให้น้ำอัตโนมัติวันละ 2 เวลา เพื่อเพิ่มความชื้นภายในโรงเรือน และใช้วิธีการพ่นละอองน้ำให้กับก้อนเห็ดเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับก้อนเห็ดในวันที่ 4 และ 5 ภายหลังการเปิดกรีด ตลอดจนการตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นอยู่เสมอ หากในช่วงฤดูที่อากาศมีอุณหภูมิสูง จะใช้วิธีการพ่นหมอกภายในโรงเรือนเพื่อเป็นการเพิ่มความชื้นและลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน ส่งผลให้ใน 1 รอบการผลิต มีผลผลิตรวม 199.34 กิโลกรัม สร้างรายได้ 29,901.31 บาท ต้นทุนการผลิต 10,474.5 บาท และมีกำไรสุทธิจากการผลิต 19,441.81 บาท

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2 การถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

การถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ ผ่านหลักสูตร “เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร” เป็นหลักสูตรที่ให้ความรู้เกี่ยวกับการผลิตเห็ดแครงและการใช้งานโรงเรือนอัจฉริยะ โดยมีการบรรยาย ถาม-ตอบ แลกเปลี่ยนองค์ความรู้ในการผลิตเห็ด มีการสาธิตการผลิตเห็ดแครงและให้ผู้เข้ารับการอบรมฝึกปฏิบัติ โดยมีผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ 50 ราย และจากการฝึกอบรมเกษตรกรได้รับความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาการฝึกอบรมมากขึ้น โดยก่อนการฝึกอบรมคะแนนเฉลี่ย 4.82 คะแนน หลังการอบรมคะแนนเฉลี่ย 8.16 คะแนน พบว่าหลังจากการฝึกอบรมมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 3.34 และในส่วนของการขยายผลของโครงการฯ โดยการนำก้อนเชื้อเห็ดแครงที่ได้จากการฝึกอบรมไปทดลองเลี้ยงภายในครัวเรือนของตนเอง ซึ่งมีเกษตรกรให้ความสนใจนำไปทดลอง จำนวน 50 ราย และทำการสุ่มจำนวน 10% ของเกษตรกร พบว่าร้อยละ 80 ของเกษตรกร สามารถเพาะเลี้ยงเห็ดแครงได้ประสบความสำเร็จ ซึ่งผลจากการฝึกอบรมจะเป็นจุดเริ่มต้นของเกษตรกรในการผลิตเห็ดแครง เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการสร้างรายได้ภายในครัวเรือน

กิจกรรมที่ 3 การแปรรูปเห็ดแครงในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

การจัดฝึกอบรมการแปรรูปเห็ดแครงผ่านหลักสูตร_ “เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด” โดยมีผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ 50 ราย ซึ่งการฝึกอบรมเป็นการนำองค์ความรู้จากหลักสูตรที่ 1. มาพัฒนาต่อยอดในด้านการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตผ่านการแปรรูปผลผลิต โดยรูปแบบการอบรมจะมีการบรรยาย การทำกิจกรรมกลุ่มในเรื่องของการแปรูปและการทำการตลาดของเห็ดแครง เพื่อให้เกษตรกรสามารถมองภาพรวมของผลิตเห็ดและการเพิ่มมูลค่าของเห็ดแครงและจากการฝึกอบรมเกษตรกรได้รับความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาการฝึกอบรมมากขึ้น โดยก่อนการฝึกอบรมคะแนนเฉลี่ย 4.76 คะแนน หลังการอบรมคะแนนเฉลี่ย 8.3 คะแนน พบว่าหลังจากการฝึกอบรมมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 3.54 ภายหลังจากการฝึกอบรม ส่งผลให้เกษตรกรที่เข้ารับการฝึกอบรมมีมุมมองต่อการแปรรูปสินค้าเกษตรว่าเป็นสิ่งที่สามารถทำได้ และการแปรรูปไม่จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ซึ่งจากแนวทางในการแปรรูปที่กล่าวมาข้างต้นส่งผลให้เกษตรกรมีแนวทางในการพัฒนาการแปรรูปสินค้าเกษตร เพื่อนำไปต่อยอดการผลิตสินค้าเกษตรภายในกลุ่มของตนเอง และเป็นการสร้างเครือข่ายการผลิตเห็ดแครงระหว่างกลุ่มเกษตรกรที่เข้ารับการฝึกอบรมและวิทยากรจากวิสาหกิจชุมชนไชโยฟาร์มเห็ด ทำให้เป็นโอกาสในการพัฒนาการผลิตและการแปรรูปเห็ดแครงในอนาคต

จากการดำเนินงานของการทดลอง สามารถตอบโจทย์วัตถุประสงค์ของโครงการฯ คือ การเป็นแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร การถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดแครงในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร และการพัฒนาเครือข่ายผู้ผลิตและแปรรูปเห็ดแครงในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ทำให้กลุ่มเกษตรกรที่เข้ารับการฝึกอบรมมีทางเลือกในการทำการเกษตรและแนวคิดในการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร โดยการแปรรูป ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนให้เกษตรสามารถผ่านวิกฤติทั้งในส่วนของภัยแล้งและการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดระนอง

ภาวินี คามวุฒิ สญชัย ขวัญเกื้อ ก้องกษิต สุวรรณวิหค วุฒิพล จันทร์สระคู
Pawinee Kamwut Sonchai Kwankuae Kongkasit Suwanwihok Wuttiphol Chansrakoo

คำสำคัญ

โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ, เห็ดเยื่อไผ่, เห็ดร่างแห

Keywords

Smart Green house, Bamboo mushroom, *Dictyophora*

บทคัดย่อ

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดระนอง มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนอัจฉริยะและพัฒนาเครือข่ายผู้ผลิตและแปรรูปเห็ดเยื่อไผ่ ซึ่งเห็ดเยื่อไผ่นับเป็นเห็ดเศรษฐกิจตัวใหม่ที่กำลังได้รับความนิยมของคนไทยอย่างมาก เนื่องจากเห็ดมีสรรพคุณทางยาและคุณค่าทางโภชนาการสูง มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญมากมายหลายชนิด อีกทั้งเมือกเห็ดยังมีคุณสมบัติในการบำรุงผิวพรรณ จึงทำให้คนไทยหันมาบริโภคผลิตภัณฑ์จากเห็ดเยื่อไผ่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ตลาดมีความต้องการในปริมาณมาก เนื่องจากสามารถแปรรูปได้หลากหลาย ซึ่งการนำเทคโนโลยีโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรมาประยุกต์ใช้ในการผลิตเห็ดเยื่อไผ่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรมีขนาด 4x6 เมตร สามารถผลิตเห็ดเยื่อไผ่ได้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 1,500 – 2,000 กรัม/ชั้นย่อย มีจุดเด่น คือ 1. ระบบควบคุมอัตโนมัติในการลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้น และ 2. ระบบ IoT ของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะฯ สามารถรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และแจ้งเตือนเมื่อสภาพการผลิตในโรงเรือนไม่เหมาะสมผ่านทางแอพพลิเคชั่น LINE ซึ่งการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะเป็นกระบวนการบ่มเชื้อเห็ดเยื่อไผ่เพื่อให้พร้อมกับการเปิดตาดอก โดยการเพาะในแปลงแบบขึ้นชั้นขนาด กว้าง x ยาว x สูง = 1.2 x 4.0 x 0.25 เมตร/ชั้นย่อย ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,500 – 3,000 กรัม/ชั้น ซึ่งมีราคาขายดอกเห็ดสดกิโลกรัมละ 500 บาท ดอกเห็ดแห้งเฉลี่ยกิโลกรัมละ 2,500 – 6,500 บาท และในส่วนของการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรและพัฒนาเครือข่ายผู้ผลิตและแปรรูปเห็ดเยื่อไผ่ ในหลักสูตร “เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร” และหลักสูตร “เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด” หลักสูตรละ 50 ราย ซึ่งทั้ง 2 หลักสูตร เป็นการถ่ายทอดองค์ความรู้ตั้งแต่การผลิตเห็ดเยื่อไผ่ไปจนถึงการเพิ่มมูลค่าของการผลิตเห็ดเยื่อไผ่โดยการแปรรูป โดยมีเกษตรกรให้ความสนใจในการเข้าร่วมการอบรมตามเป้าหมายที่กำหนด จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้ง 2 หลักสูตร เกษตรกรได้รับความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาการฝึกอบรมมากขึ้น สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการอบรมไปประยุกต์ใช้ในการผลิตเห็ดเยื่อไผ่และการแปรรูปผลผลิตสินค้าเกษตร ตลอดจนการสร้างเครือข่ายระหว่าง

กรมวิชาการเกษตร

สมาชิกของกลุ่มเกษตรกรที่เข้ารับการฝึกอบรม จากการดำเนินงานส่งผลให้กลุ่มเกษตรกรที่เข้ารับการฝึกอบรมมีทางเลือกในการทำการเกษตรและแนวคิดในการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร โดยการแปรรูป ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนให้เกษตรสามารถผ่านวิกฤติภัยแล้งและการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19

Abstracts

Testing and Development of Mushroom Cultivation (*Dictyophora* spp.) in Smart Green house in Ranong Province, The objective is learning center of bamboo mushroom (*Dictyophora* spp.) cultivation in smart greenhouse and developing *Dictyophora* spp. cultivation and processing. Bamboo mushroom is a new economic mushroom that is very popular among Thai people. Because mushrooms have medicinal properties and high nutrition. There are many important bioactive compounds. In addition, mushroom mucus also has properties to nourish the skin. Thai people which is popular products from Bamboo mushrooms. The market has a large demand because it could processed Bamboo mushrooms to many product. The Bamboo mushrooms cultivation in smart greenhouse could increase productivity of cultivation. Smart green house is 4x6 meters which could cultivate 1,500 – 2,000 grams/shelf. The advantage of smart green house was 1. Embedded system to control temperature and humidity in green house and 2. The internet of things provided data (temperature and humidity) and monitoring environmental conditions inside in green house through Line application. The process in smart greenhouse is house of incubator to be ready fruiting. Cultivating in shelf, width x length x height = 1.2 x 4.0 x 0.25 meters/ shelf. The average yield is 2,500 - 3,000 grams/shelf, which has a selling price of fresh mushrooms 500 baht/kilogram. Average dried mushrooms 2,500 - 6,500 baht/kilogram. From result of cultivation lead to transfer bamboo mushroom cultivation in smart green house and create the connection among farmer's groups of bamboo mushroom cultivation through training. The training is comprised of 2 curriculums: 1. Technology of bamboo mushroom cultivation in smart green house and 2. Technology of bamboo mushroom processing and marketing. A total 2 curriculums (training with 50 farmers/curriculum) provide knowledge to farmers from bamboo mushroom cultivation to processing. The result of training was found that farmer could increase knowledge of bamboo mushroom cultivation and processing, adapt knowledge to our production and create strongly the processing of agricultural products as well as. It make farmer's group with training have alternative way to mushroom cultivation and processing, which reduce the impact of droughts and Coronavirus disease (COVID-19).

ศรีวิชัยการบัญชี

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งติดต่อมาทุกปีในทุกภาคของพื้นที่เพาะปลูก ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก ประกอบกับการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ในปี 2563 ทำให้สภาวะเศรษฐกิจ และรายได้ของเกษตรกรตกต่ำมีความผันผวน การพึ่งพาพืชผลทางการเกษตรอาจไม่เพียงพอ ที่ผ่านมาถึงแม้รัฐบาลมีการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแหล่งเก็บน้ำชนิดต่างๆเพิ่มเติมให้โดยตรงแล้วแต่ยังไม่เพียงพอ ดังนั้นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุของการผลิตพืชที่ใช้น้ำในปริมาณมาก โดยแนะนำให้เกษตรกรหันมาปรับเปลี่ยนปลูกพืชใช้น้ำน้อย หรือการผลิตเห็ดในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ โดยเฉพาะการผลิตเห็ดเศรษฐกิจเป็นพืชทางเลือกหนึ่ง ที่น่าจะแก้ปัญหาได้โดยตรง เนื่องจากใช้น้ำน้อยในกระบวนผลิต และใช้พื้นที่ไม่มากสามารถผลิตได้ในพื้นที่ที่มีปัญหาดังกล่าว อีกทั้งเห็ดยังให้ผลผลิตได้เร็ว สามารถขายเป็นเห็ดสดหรือแปรรูปเห็ดขายได้ ประกอบกับปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพแต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากเห็ดมีมากมายหลายชนิด ซึ่งมีคุณลักษณะและวิธีการเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิตหลายอย่าง เช่น สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น อากาศ และวัสดุในการเพาะเลี้ยงเห็ด

ในพื้นที่ภาคใต้เป็นภูมิอากาศแบบมรสุมเมืองร้อน มีภูมิประเทศลักษณะเป็นคาบสมุทรยาวแหลม มีพื้นน้ำขนาบอยู่ทั้งทางด้านตะวันตก และทางด้านตะวันออก จึงทำให้มีฝนตกตลอดปีและเป็นภูมิภาคที่มีฝนตกมากที่สุด โดยเฉพาะจังหวัดระนอง ได้ชื่อว่าเป็นเมือง "ฝนแปด แดดสี่" นั่นคือมีฝนตก 8 เดือน และฝนแล้งเพียง 4 เดือน นับว่าเป็นจังหวัดที่ฝนตกชุกมากที่สุดในประเทศไทย เนื่องจากอยู่ติดกับทะเลอันดามัน ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อย่างมาก ทำให้มีความหลากหลายทางชีวภาพมากมาย โดยเฉพาะเห็ดเยื่อไผ่ (*Dictyophora* spp.) มักขึ้นตามพื้นดินที่มีเศษซากวัสดุเก่าที่เน่าเปื่อยผุพังและมีความชื้นสูง เช่น ใต้สวนมะพร้าว สวนยางพารา ตามป่าร้อนชื้น โดยเห็ดชนิดนี้มีลักษณะไม่เหมือนเห็ดอื่นๆ กล่าวคือ จะมีกระโปรงเป็นตาข่ายหลากหลายสี ขึ้นอยู่กับชนิดหรือสายพันธุ์ บางชนิดจะมีหมวกครอบบนสุดของก้านเป็นสีดำ หรือ สีเทา มีก้านและกระโปรงสีขาว สีเหลือง สีส้ม และสีแดง

ในปี 2559 -2563 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 ได้ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหหรือเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทยที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคใต้ภายใต้แนวคิดเป็นเห็ดสายพันธุ์ใหม่ที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง ช่วยบำบัดโรค ที่สำคัญสามารถสร้างรายได้เพิ่มให้แก่เกษตรกร และลดปริมาณการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยได้ดำเนินการสำรวจ รวบรวม จำแนกสายพันธุ์ คัดเลือกเห็ดร่างแหที่ให้ผลผลิตสูง ศึกษาวิจัยเทคโนโลยีการเพาะที่เหมาะสม ได้แก่ การผลิตเชื้อขยาย การผลิตเชื้อเพาะวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเกิดดอก และการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่ามีกลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระสารสำคัญด้านสุขภาพบำรุงสมองดีต่อหัวใจ รองรับสังคมสูงวัยและกลุ่มรักสุขภาพ ซึ่งจากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้เห็ดเยื่อไผ่มีศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นเห็ดเศรษฐกิจในอนาคต

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

การผลิตเห็ดเยื่อไผ่ในปัจจุบันสามารถเพาะขยายเชื้อได้ในถุงพลาสติกภายในโรงเรือนเหมือนเห็ดชนิดอื่นๆ แต่มีการดูแลรักษาที่แตกต่างจากเห็ดชนิดอื่น เนื่องจากต้องใช้ระยะเวลาในการบ่มเชื้อก่อนเปิดดอก 15 - 20 วัน มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อราชนิดอื่นได้สูง อาจเป็นสาเหตุให้ผลผลิตได้รับความเสียหาย นอกจากนี้ การให้ความชื้นภายในโรงเรือนเพาะเห็ดถือเป็นปัจจัยหลักในการให้ผลผลิตดอกเห็ด ซึ่งหากก้อนเชื้อเห็ดได้รับความชื้นที่ไม่สม่ำเสมอจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดได้ ปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพ นอกจากนี้ การจัดการวัสดุเหลือใช้จากการผลิตเห็ดสามารถนำมาผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อใช้ในการลดต้นทุนการผลิตพืชของเกษตรกรได้อีกทางหนึ่งด้วย หากมีการส่งเสริมและขยายผลเทคโนโลยีนี้ไปพร้อมกันในทุกพื้นที่ที่ประสบปัญหาภัยแล้ง จะช่วยทำให้เกษตรกรมีรายได้สม่ำเสมอทั้งปีและเป็นการผลิตที่ปลอดภัยและยั่งยืน

ระเบียบวิธีการวิจัย

ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) โรงเรือนเห็ดต้นแบบอัจฉริยะ และอุปกรณ์ภายในโรงเรือน

2) วัสดุเพาะเห็ดเยื่อไผ่

3) วัสดุและอุปกรณ์สำหรับทำชั้น

4) วัสดุและอุปกรณ์สำหรับทำความสะอาดโรงเรือนเห็ด

5) วัสดุและอุปกรณ์สำหรับเก็บดอกเห็ด

6) วัสดุสำนักงานสำหรับบันทึกข้อมูล

- แบบและวิธีการทดลอง ไม่มีแบบการทดลอง

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) การสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม โดยใช้โรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบของ กรมวิชาการเกษตร ในการควบคุมความชื้นและอุณหภูมิภายในโรงเห็ดด้วยระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ และใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) เข้ามาช่วยในการติดตามสภาพอากาศในโรงเรือนผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยเห็ดเยื่อไผ่กำหนดอุณหภูมิที่ 20-35 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70-90% โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบขนาด 4 x 6 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้า 2.5 เมตร สร้างในพื้นที่ศูนย์เรียนรู้การผลิตพืชตามแนวพระราชดำริทฤษฎีใหม่ระนอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง

2) การเตรียมอุปกรณ์แปลงเพาะแบบขึ้นชั้น 1 ชุด มี 2 ชั้นย่อย ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 1.2x4.0x0.25 เมตร/ชั้นย่อย จะใช้ก้อนเชื้อเพาะ (spawn) จำนวน 25 ก้อน

ศูนย์วิชาการเกษตร

3) การเตรียมวัสดุเพาะ ประกอบด้วย ใบไผ่ : แกลบดิบ : กาบมะพร้าวสับ อัตรา (2 :1 :2) โดยนำใบไผ่และกาบมะพร้าวสับ แช่น้ำ 1 คืน แล้วจึงนำวัสดุเพาะทุกชนิดมาผสมให้เข้ากัน

4) ขั้นตอนการดำเนินการ นพวรรณ และคณะ (2562)

ชั้นที่ 1 นำดินปลูก โรยในชั้นเพาะ หนาประมาณ 3 เซนติเมตร

ชั้นที่ 2 นำวัสดุเพาะสูตรใบไผ่ แกลบดิบ กาบมะพร้าวสับ (อัตราส่วน 2 : 1 : 2) ผสมให้เข้ากัน แล้วจึงแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 โรยเป็นชั้นที่ 2 หนาประมาณ 5 เซนติเมตร

ชั้นที่ 3 นำก้อนเห็ดเยื่อไผ่ ไอโซเลทK8 ที่เส้นใยเห็ดเจริญเติบโตสมบูรณ์แล้วโรยเป็นชั้นที่ 3 จำนวน 25 ก้อน/ชั้นย่อย (ภาพที่ 1)

ชั้นที่ 4 นำวัสดุเพาะส่วนที่เหลือโรยทับวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) หนาประมาณ 3 เซนติเมตร

ชั้นที่ 5 กลบหน้าด้วยดินปลูก (casing) หนาประมาณ 2 เซนติเมตร รดน้ำพอชุ่ม แล้วคลุมพลาสติกดำเพื่อเป็นการบ่มเส้นใย เป็นเวลา 15-20 วัน เมื่อครบกำหนดจึงนำพลาสติกดำออก ทำการรดน้ำเช้า-เย็น รอจนกระทั่งดอกเห็ดบาน

ภาพที่ 1 การนำก้อนเห็ดเยื่อไผ่จัดเรียงบนชั้นเพาะ และลักษณะการเกิดดอก

5) การเก็บผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่ การเก็บดอกเห็ดเยื่อไผ่จะเก็บช่วงที่มีดอกเห็ดบานเต็มที่ด้วยการสอดเอาปลายนิ้วชี้ล้วงลงไปตรงฐานรองดอกเห็ดภายในปลอกหุ้มดอกเห็ดจะหลุดออกมาโดยง่าย จากนั้น จึงแยกเอาส่วนหมวกเห็ดที่อยู่บนสุดของก้าน ซึ่งมีเมือกสีเขียวเข้มออก

ส่วนดอกเห็ดนำใส่ตะกร้า จากนั้นนำมาตากแดดพึ่งลม หรืออบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เมื่ออบครบกำหนด ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นและบรรจุเพื่อรอจำหน่าย

6) การดูแลรักษา โดยการให้ความชื้น ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเห็ดอัจฉริยะด้วยระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ ให้มีความเหมาะต่อการเจริญของเส้นใยและการออกดอกของเห็ดเยื่อไผ่ โดยการตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนไว้ที่ไม่ต่ำกว่า 24 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 75 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 2 ระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ

กิจกรรมที่ 2 การถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี แก่เกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่จังหวัดระนอง จำนวน 100 ราย ผ่านการบรรยาย ฝึกปฏิบัติ และศึกษาดูงานโรงเรือนต้นแบบผลิตเห็ดอัจฉริยะ จำนวน 2 หลักสูตร คือ หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร เป้าหมายจำนวน 50 ราย และหลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด เป้าหมายจำนวน 50 ราย

2. จัดทำเอกสารประกอบการฝึกอบรม และเผยแพร่

3. จัดทำโปสเตอร์การผลิตเห็ดเยื่อไผ่ และระบบโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจ

กรมวิชาการเกษตร

- การบันทึกข้อมูล

1. แบบบันทึกการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม : - แบบทดสอบก่อน-หลังการฝึกอบรม

ผลการทดลองและอภิปราย

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดระนอง ประกอบด้วย 3 กิจกรรม มีผลการทดลอง ดังนี้

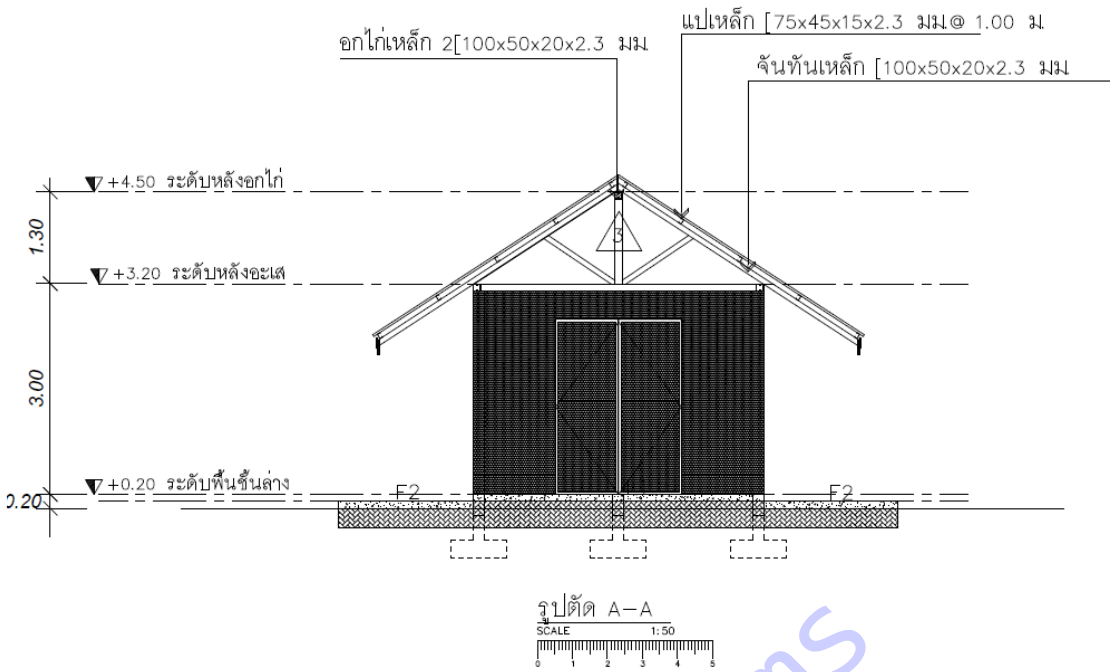
กิจกรรมที่ 1 การสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

1) การสร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ที่ใช้ในการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ด มีรูปแบบ ดังนี้ โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ มีขนาด 4 x 6 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้า 2.5 เมตร โรงเรือเห็ดอัจฉริยะมีหลังคามุงกระเบื้อง ผนังด้านข้างเป็นแสลน ฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 1 นิ้ว ด้านในโรงเรือนเห็ดจะมีเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative cooling pad) ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน มีพัดลมเป่าอากาศผ่านแผ่นระเหยน้ำ หรือแผงทำความเย็น (Cooling pad) ที่มีน้ำปล่อยลงมาอย่างต่อเนื่อง น้ำบนแผงทำความเย็นจะระเหยและดึงความร้อนออกจากอากาศ ทำให้ลมที่เป่าออกมาเย็นสามารถทำความชื้น และความเย็นได้สม่ำเสมอ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบพ่นหมอกแรงดันสูง มีระบบน้ำหยดระยะ 30 เซนติเมตร ติดตั้งไว้เหนือผนังของโรงเรือนทุกด้าน ยกเว้นด้านหน้า สำหรับหยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด ใช้ปั๊มแช่ (รุ่น WSP-105S 220 v 100 watt) ไว้ในถังเก็บน้ำขนาด 1000 ลิตร เพื่อปั๊มน้ำผ่านหัวน้ำหยด ให้หยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด

สถานที่ตั้งโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร สร้างในพื้นที่ศูนย์เรียนรู้การผลิตพืชตามแนวพระราชดำริทฤษฎีใหม่ระนอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง (ภาพที่ 3) โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะมีหลังคามุงกระเบื้อง ผนังด้านข้างเป็นแสลน ฝ้าเพดานทำจากโฟม หนา 1 นิ้ว ด้านในโรงเรือนเห็ดมีเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative cooling pad) ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน มีพัดลมเป่าอากาศผ่านแผ่นระเหยน้ำ หรือแผงทำความเย็น (Cooling pad) ที่มีน้ำปล่อยลงมาอย่างต่อเนื่อง น้ำบนแผงทำความเย็นจะระเหยและดึงความร้อนออกจากอากาศ ทำให้ลมที่เป่าออกมาเย็นสามารถทำความชื้น และความเย็นได้สม่ำเสมอ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบพ่นหมอกแรงดันสูง มีระบบน้ำหยดระยะ 30 เซนติเมตร ติดตั้งไว้เหนือผนังของโรงเรือนทุกด้าน ยกเว้นด้านหน้า สำหรับหยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด โดยใช้ปั๊มแช่ (รุ่น WSP-105S 220 v 100 watt) ไว้ในถังเก็บน้ำขนาด 1,000 ลิตร เพื่อปั๊มน้ำผ่านหัวน้ำหยด ให้หยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด

กรมวิชาการเกษตร



ตัวอย่างแปลนสำหรับก่อสร้าง

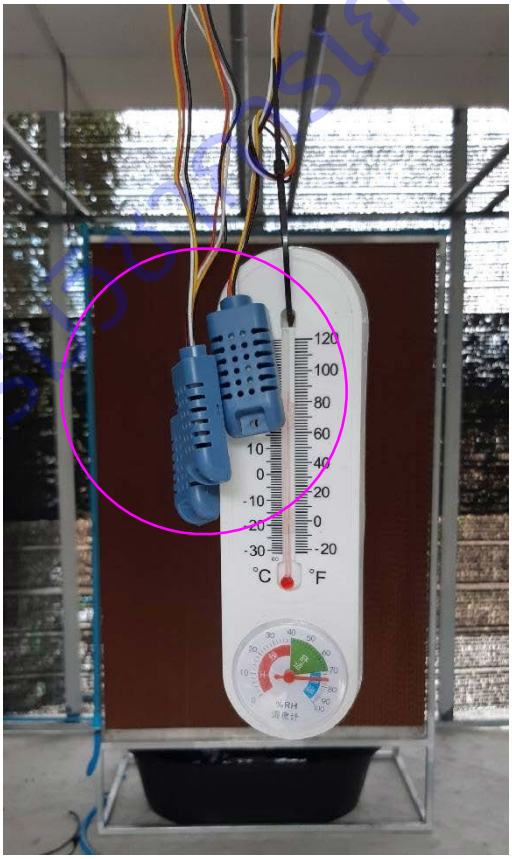
ภาพที่ 3 การก่อสร้างโรงเรือนเห็ดและติดตั้งระบบ Evaporative Cooling Systems

2) ติดตั้งระบบควบคุมและสมการควบคุม ใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น AMT1001 (ภาพที่ 4) เป็นรุ่นที่ส่งสัญญาณ analog เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบในพื้นที่ว่าเซ็นเซอร์เสียหรือไม่ เซนเซอร์จะอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนทุก 1 นาที ก่อนส่งข้อมูลให้ระบบควบคุมประมวลผล ส่วนของสมองกลฝังตัวใช้บอร์ด Arduino ที่ใช้แพร่หลายทั่วโลก และใช้ Matlab Simulink ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เนื่องจากเป็นโปรแกรมแบบกราฟฟิกทำให้ง่ายต่อการเผยแพร่ให้เกษตรกรไปพัฒนาต่อยอด ภาพที่ 5 แสดงโปรแกรม Matlab Simulink ควบคุมสมองกลฝังตัว ภาพที่ 6 แสดงออกแบบวงจรไฟฟ้า ภาพที่ 7 แสดงกล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

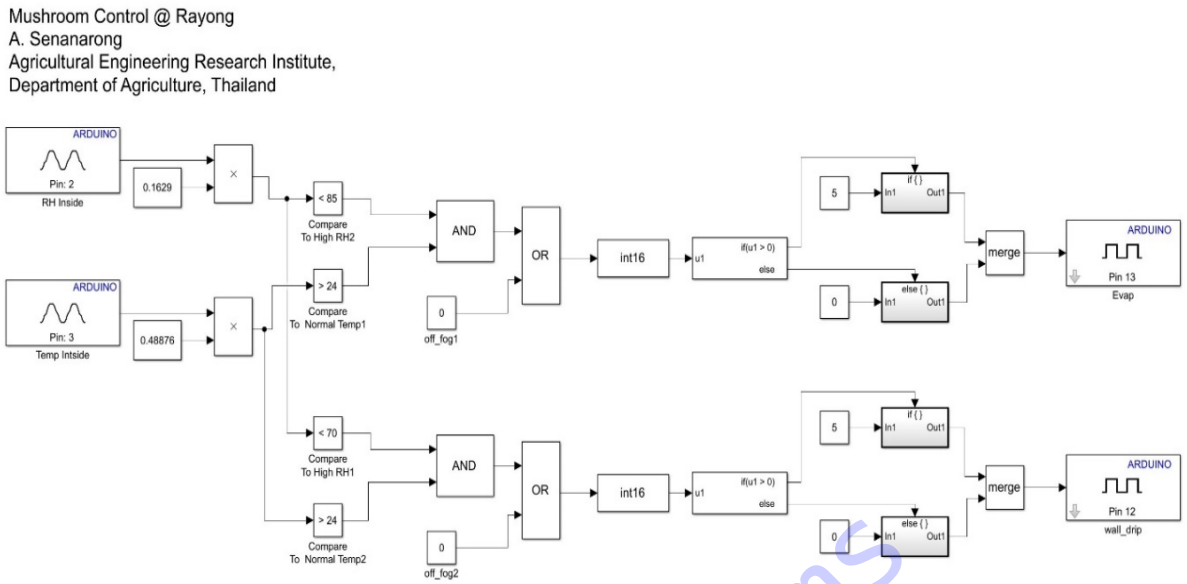
ระบบควบคุมอัตโนมัติของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

- ระบบลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้นโดยแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative Cooling System) เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้เปิดเครื่องทำความชื้นอัตโนมัติ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24 °C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 85%

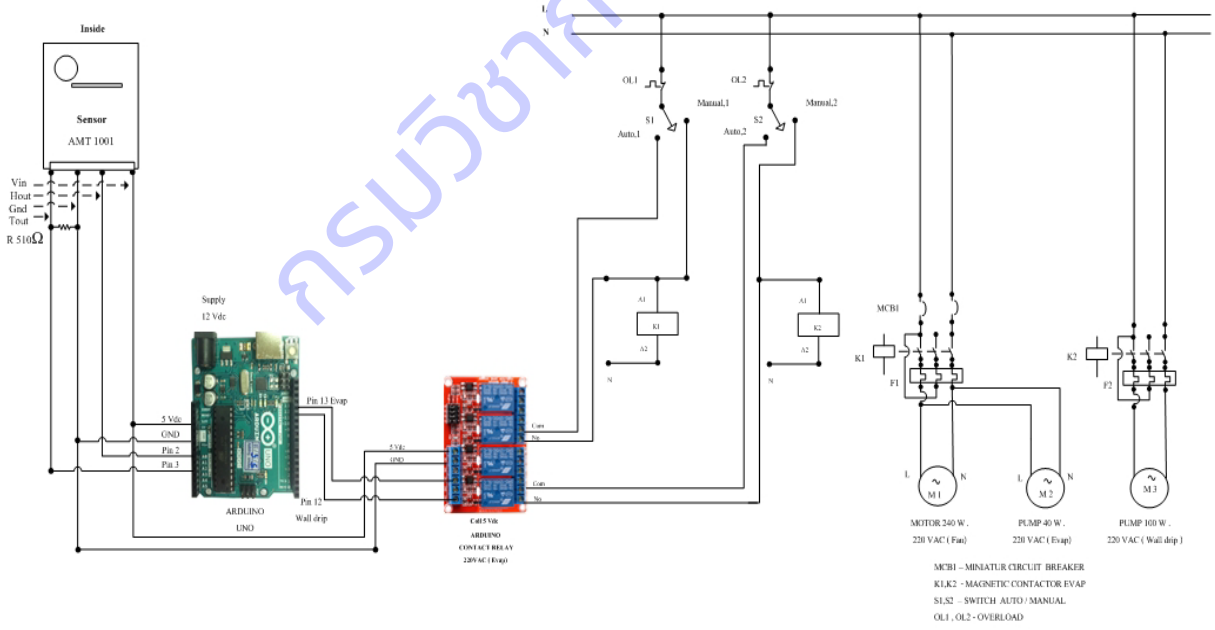
- ระบบน้ำหยดที่ผนัง เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้ปั๊มน้ำของระบบน้ำหยดทำงาน ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24°C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 70%



ภาพที่ 4 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

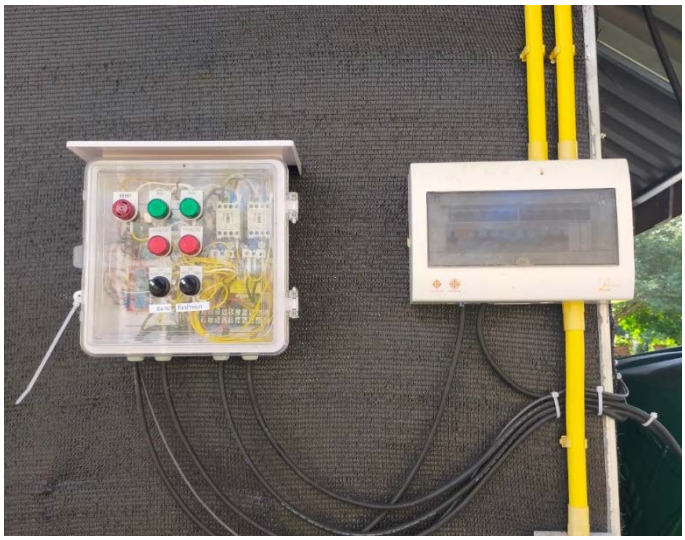


ภาพที่ 5 โปรแกรม Matlab Simulink สำหรับควบคุมโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบ



ภาพที่ 6 การต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับกล่องควบคุม

กรมวิชาการเกษตร



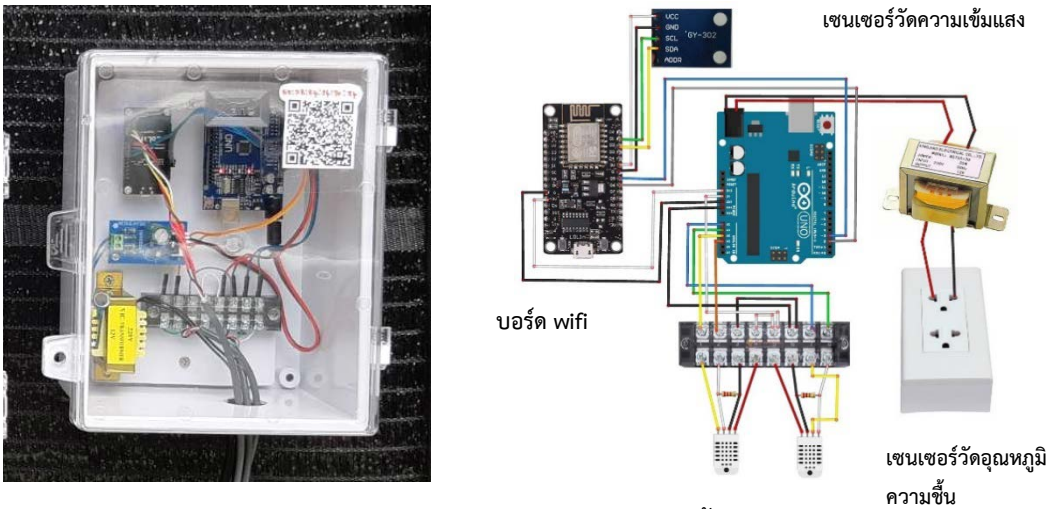
ภาพที่ 7 กล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

3) ติดตั้งระบบ IoT ของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

- การติดตั้งระบบ IoT สำหรับรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ด้านในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ สำหรับพื้นที่แปลงมีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ภาพที่ 8) โดยร่วมกับบริษัท Momoinfinitech จำกัด เพื่อกำหนดชนิดของเซนเซอร์ที่จะใช้ในการอ่านค่า โดยจะแยกเซนเซอร์ IoT ต่างหากไม่ใช้ร่วมกับตัวที่ใช้ควบคุม เพื่อให้เกิดการตรวจสอบสองชั้น

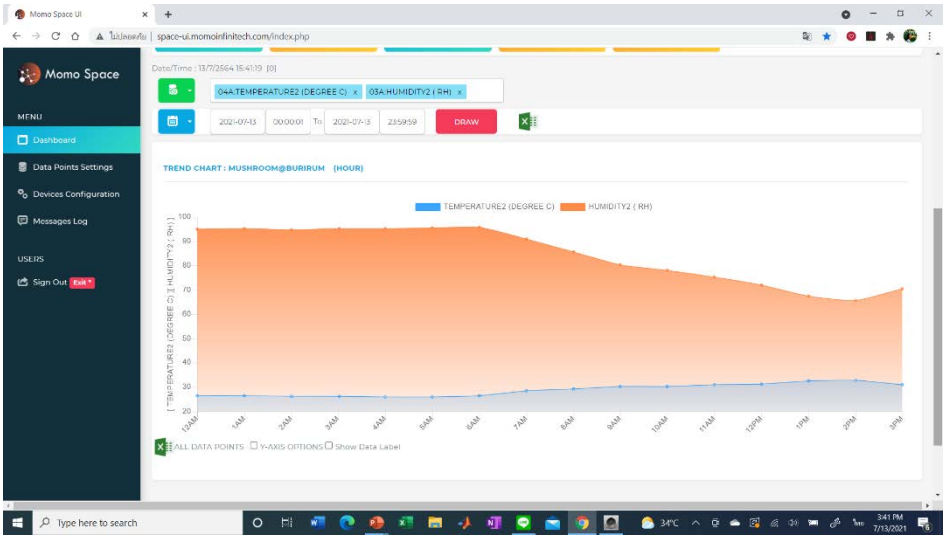
- สามารถเก็บข้อมูลและดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์ http://spaceui.momoinfinitech.com/index-overview.php (ภาพที่ 9) ซึ่งแสดงค่าในปัจจุบันและย้อนหลังได้ สามารถรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ทุกๆ ชั่วโมง อีกทั้งยังแจ้งเตือนเมื่อโรงเรือนร้อนเกินไปได้ ผ่านทางแอพพลิเคชั่น LINE

- กล้อง IoT สำหรับพื้นที่แปลงมีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในโรงเรือนเพื่อดูการเติบโตของเห็ดและตรวจสอบการทำงานของเครื่องทำความชื้น (ภาพที่ 10)

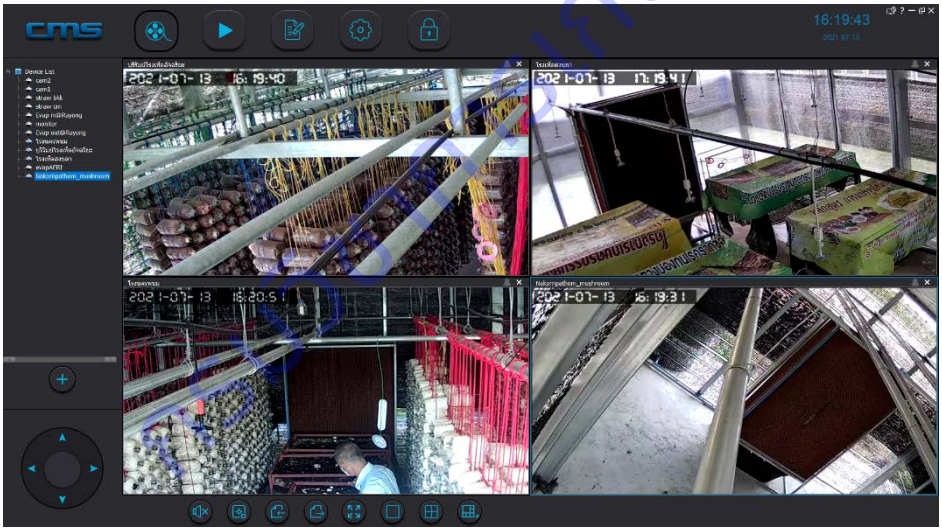


ภาพที่ 8 Wifi IoT สำหรับรายงานค่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 9 ข้อมูลจากเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php



ภาพที่ 10 ตัวอย่างภาพจากกล้อง IoT

การทดสอบการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย ภายในโรงเรือนอัจฉริยะ

การทดสอบการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร จัดเตรียมก้อนเชื้อเห็ดเยื่อไผ่ วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการผลิตเห็ดเยื่อไผ่

รอบที่ 1 (กรกฎาคม - กันยายน 2564) ทดสอบการเพาะเชื้อเห็ดเยื่อไผ่ในสภาพธรรมชาติ ใช้ตะกร้าขนาด 42 x 58 x 22.2 เซนติเมตร นำก้อนเห็ดเยื่อไผ่ที่มีเส้นใยเจริญเต็มก้อนและพร้อมกระตุ้นให้เกิดดอก เริ่มเพาะเห็ดเยื่อไผ่ วันที่ 23 กรกฎาคม 2564 (บ่มเชื้อเห็ดเยื่อไผ่ประมาณ 18 วัน) เปิดดอกเห็ด เมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2564

เริ่มมีเส้นใยสีขาวหลังจากเปิดดอก 14 วัน ช่วงนี้ต้องคอยดูแลรักษาความชื้นสม่ำเสมอ สังเกตเห็นตุ่มดอกเห็ดเยื่อไผ่ที่บริเวณผิวดินประมาณ 7 วันหลังจากเปิดดอก เริ่มเก็บผลผลิตได้หลังจากเปิดดอกได้ 38 วัน เห็ดทยอยออกดอกประมาณ 1 สัปดาห์ ประสบปัญหาการเข้าทำลายของเชื้อราเขียว ทำให้ได้ผลผลิตเฉลี่ย 800 กรัม

รอบที่ 2 (พฤศจิกายน 2564 - มกราคม 2565) ทดสอบการเพาะเชื้อเห็ดเยื่อไผ่ในสภาพโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ ที่มีระบบควบคุมสภาพแวดล้อม วัดค่าอุณหภูมิเฉลี่ย 27 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 78% ทดสอบการเพาะเห็ดเยื่อไผ่แบบขึ้นชั้นขนาด (กว้างxยาวxสูง) 1.2x4.0x0.25 เมตร/ชั้นย่อย โดยเริ่มเพาะเห็ดเยื่อไผ่ วันที่ 15 พฤศจิกายน 2564 และเก็บผลผลิตได้หลังจากเพาะ 52 วัน ได้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 1,500 – 2,000 กรัม/ชั้น

กิจกรรมที่ 2 การถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรและการแปรรูปเห็ด เป็นการนำเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ที่ผ่านการทดสอบในพื้นที่มาขยายผลถ่ายทอดให้แก่เกษตรกร โดยการจัดฝึกอบรมการเพิ่มประสิทธิภาพและขยายผลการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรให้กับเกษตรกรในพื้นที่ด้วยวิธีการบรรยาย ฝึกปฏิบัติ และศึกษาดูงาน ประกอบด้วย 2 หลักสูตร ดังนี้

1) หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร เกษตรกรจำนวน 50 ราย เนื้อหาประกอบด้วยการบรรยาย ฝึกปฏิบัติ และศึกษาดูงานโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

2) หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด เกษตรกรจำนวน 50 ราย เนื้อหาประกอบด้วยการบรรยายการแปรรูปเห็ดเยื่อไผ่ และศึกษาดูงานโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

สรุปผลการประเมินความรู้ผู้เข้ารับการอบรม

โดยใช้แบบทดสอบความรู้ก่อนและหลังการฝึกอบรม หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร การสอบวัดความรู้ของเกษตรกรคะแนนเต็ม 10 คะแนน โดยก่อนการฝึกอบรมคะแนนเฉลี่ย 7.00 คะแนน หลังการฝึกอบรมคะแนนเฉลี่ย 8.56 คะแนน พบว่าหลังจากการฝึกอบรมมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 1.56

หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด การสอบวัดความรู้ของเกษตรกรคะแนนเต็ม 10 คะแนน โดยก่อนการฝึกอบรมคะแนนเฉลี่ย 6.84 คะแนน หลังการฝึกอบรมคะแนนเฉลี่ย 8.40 คะแนน พบว่าหลังจากการฝึกอบรมมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 1.56 (ตารางที่ 1)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 ผลการสอบวัดความรู้ของเกษตรกรก่อนและหลังการฝึกอบรม

หลักสูตร	ชื่อหลักสูตร	คะแนน	
		ก่อนการฝึกอบรม	หลังการฝึกอบรม
1	เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร	7.00	8.56
2	เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด	6.84	8.40

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดระนอง มีผลการดำเนินงาน 2 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

การนำเทคโนโลยีโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรมาประยุกต์ใช้ในการผลิตเห็ดเยื่อไผ่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรมีขนาด 4x6 เมตร สามารถผลิตเห็ดเยื่อไผ่ได้ตลอดทั้งปี พบว่า เส้นใยเห็ดเยื่อไผ่มีการเจริญเติบโตดี ได้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 1,500 – 2,000 กรัม/ชั้น มีจุดเด่น คือ 1. ระบบควบคุมอัตโนมัติในการลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้น และ 2. ระบบ IoT ของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะฯ สามารถรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และแจ้งเตือนเมื่อสภาพการผลิตในโรงเรือนไม่เหมาะสมผ่านทางแอพพลิเคชั่น LINE ซึ่งการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะเป็นกระบวนการบ่มเชื้อเห็ดเยื่อไผ่เพื่อให้พร้อมกับการเปิดตาดอก โดยการเพาะในแปลงแบบขึ้นชั้นขนาด กว้าง x ยาว x สูง = 1.2 x 4.0 x 0.25 เมตร/ชั้น ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,500 – 3,000 กรัม/ชั้น ซึ่งมีราคาขายดอกเห็ดสดกิโลกรัมละ 500 บาท ดอกเห็ดแห้งเฉลี่ยกิโลกรัมละ 2,500 – 6,500 บาท

กิจกรรมที่ 2 การถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

การถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ ผ่านหลักสูตร “เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ กรมวิชาการเกษตร” และ หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด เป็นหลักสูตรที่ให้ความรู้เกี่ยวกับการผลิตเห็ดเยื่อไผ่และการใช้งานโรงเรือนอัจฉริยะ โดยมีการบรรยาย ถาม-ตอบ แลกเปลี่ยนองค์ความรู้ในการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ มีการสาธิตการผลิตเห็ดเยื่อไผ่และให้ผู้เข้ารับการอบรมฝึกปฏิบัติ และดูงานการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ภายในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร โดยมีผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ หลักสูตรละ 50 ราย จากการฝึกอบรมเกษตรกรได้รับความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาการฝึกอบรมมากขึ้น โดยหลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ก่อนการฝึกอบรมคะแนนเฉลี่ย 7.00 คะแนน หลังการอบรมคะแนนเฉลี่ย 8.56 คะแนน พบว่าหลังจากการฝึกอบรมมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 1.56 และหลักสูตรเทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด ก่อนการฝึกอบรมคะแนนเฉลี่ย 6.84 คะแนน หลังการฝึกอบรมคะแนน

กรมวิชาการเกษตร

เฉลี่ย 8.40 คะแนน พบว่าหลังจากการฝึกอบรมมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 1.56 หลังจากการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ พบว่า เกษตรกรให้ความสนใจโรงเห็ดอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร แต่โรงเรือนมีราคาค่อนข้างสูงจึงควรผลิตเห็ดที่มีราคาสูง หรือเห็ดที่เป็นที่นิยมและมีตลาดที่รับซื้อชัดเจน

จากการดำเนินงานของการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดระนอง สามารถตอบโจทย์วัตถุประสงค์ของโครงการฯ คือ การเป็นแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร การถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร และการพัฒนาเครือข่ายผู้ผลิตและแปรรูปเห็ดเยื่อไผ่ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ทำให้กลุ่มเกษตรกรที่เข้ารับการฝึกอบรมมีทางเลือกในการทำการเกษตรและแนวคิดในการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรด้วยการแปรรูป ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนให้เกษตรสามารถผ่านวิกฤติทั้งในส่วนของภัยแล้งและการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสงขลา

นพวรรณ นิลสุวรรณ อุมาพร เพ็ชรพรรณ สราวุฒิ ปานทน
วุฒิพล จันทร์สระคู ขนิษฐ์ หว่านณรงค์

คำสำคัญ (Key words)

คำสำคัญ (TH) เห็ดเศรษฐกิจ โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

คำสำคัญ (EN) Economic mushroom, Intelligent mushroom house

บทคัดย่อ

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ ดำเนินการในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา ระหว่างเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนมีนาคม 2565 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร เพื่อถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตรรวมทั้งการแปรรูปสู่เกษตรกรและผู้สนใจ และเพื่อลดผลกระทบจากปัญหาภัยแล้ง และผลกระทบด้านรายได้จากโรคระบาดไวรัสโควิด-19 ดำเนินการสร้างโรงเห็ดอัจริยะกรมวิชาการเกษตรเป็นโรงเรือนเพาะเห็ด ขนาด กว้าง 4 ยาว 6 เมตร สูง 3 เมตร ความสูงจากพื้นถึงจั่ว 4.6 เมตร โครงสร้างทำด้วยเหล็กกล่องกัลป์วาไนซ์ หลังคาเป็นกระเบื้องลอนคู่ ผนังทำจากสแลนพรางแสง 80 เปอร์เซ็นต์ ฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 2 นิ้ว ภายในโรงเรือนเห็ดติดตั้งเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative cooling pad) ผนังด้านนอกด้านบนของโรงเรือนติดตั้งระบบน้ำหยดระยะ 30 ซม. เพื่อให้เกิดม่านน้ำเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเห็ด ระบบควบคุมอัจฉริยะประกอบด้วยเซ็นเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ เพื่อส่งข้อมูลไปประมวลผลที่บอร์ดอาดูโน่ จึงสั่งการทำงานไปยังระบบอีแวปและระบบน้ำหยดซึ่งจะทำงานตามเงื่อนไขคือ เมื่ออุณหภูมิเกินกว่า 24 องศาเซลเสียส ความชื้นภายในโรงเรือนต่ำกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ ระบบอีแวปจะทำงาน และเมื่อความชื้นต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ระบบน้ำหยดจะทำงาน 1 นาที

การให้ผลผลิตเห็ดร่างแห เริ่มมีการให้ผลผลิตในช่วงวันที่ 1 กรกฎาคม – 1 กันยายน 2564 โดยการวัดด้วยระบบ iot ผ่าน พบว่าเห็ดร่างแหให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเดือนสิงหาคม ปริมาณผลผลิตดอกเห็ดสดรวม 2,250 กรัม โดยวัดความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 81.03 % และอุณหภูมิในช่วง 25.59-28.13 องศาเซลเซียส

ครั้งที่ 2 เริ่มมีการให้ผลผลิตในช่วงวันที่ ธันวาคม 2564 – กุมภาพันธ์ 2565 โดยการวัดด้วยระบบ iot ผ่านโดยวัดความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 81.03 % และอุณหภูมิในช่วง 25.59-28.13 องศาเซลเซียสให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเดือนธันวาคม 2564 ปริมาณผลผลิตดอกเห็ดสดรวมสูงสุด 960 กรัม

ศูนย์วิจัยการเกษตร

บทนำ (Introduction)

เห็ดจัดเป็นพืชผักที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ ประชาชนทั่วไปนิยมบริโภคเป็นอาหาร เนื่องจากรสชาติดี มีคุณค่าทางโภชนาการ เห็ดทั่วไปที่คนส่วนใหญ่นิยมบริโภค ได้แก่ เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดหอม เห็ดฟาง เห็ดเข็มทอง เห็ดโคน เป็นต้น การเพาะเห็ดจึงเป็นกิจกรรมหนึ่งที่เกษตรกรให้ความสนใจเป็นจำนวนมาก เพราะสามารถสร้างงานและรายได้ให้กับเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงเห็ดได้เป็นอย่างดี เนื่องการเพาะเห็ดให้ผลผลิตเร็ว การดำเนินงานไม่ซับซ้อนหรือยุ่งยาก และเป็นอาชีพที่สามารถทำรายได้ตลอดปี ทำให้มีผู้สนใจที่จะเพาะเห็ดมากขึ้น แต่มีเกษตรกรน้อยรายที่จะสามารถเพาะเห็ดให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสาเหตุเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมในโรงเรือนไม่เหมาะสม มีสิ่งปนเปื้อน เช่น รา ไร แบคทีเรีย แสงไม่เพียงพอ มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป ทำให้ขาดก๊าซออกซิเจน การถ่ายเทอากาศไม่ดี การรดน้ำในปริมาณมากส่งผลต่อความชื้นในโรงเรือน เนื่องจากโรงเรือนที่เป็นที่อยู่อาศัยของเห็ด หากไม่ได้รับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม จะทำให้เกิดปัญหากับการออกดอกเห็ด เห็ดเกิดดอกเพียงรุ่นเดียวรุ่นต่อไปไม่เกิด เกิดหน่อมากแต่ดอกกลับเติบโตน้อย เชื้อเห็ดเดินเต็มก้อนแต่ไม่ออกดอก หรือแม้กระทั่งเกิดดอกเห็ดแต่ก้านยาวหมวกดอกไม่แผ่ออกเป็นผลให้ให้เห็ดเจริญเติบโตได้ไม่สม่ำเสมอ

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งติดต่อมาทุกปีในทุกภาคของพื้นที่เพาะปลูก ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรซึ่งเป็นอาชีพที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก ประกอบกับการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ในปี 2563 ทำให้สภาวะเศรษฐกิจ และรายได้ของเกษตรกรตกต่ำมีความผันผวน การพึ่งพาพืชผลทางการเกษตรอาจไม่เพียงพอ ที่ผ่านมาถึงแม้รัฐบาลมีการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแหล่งเก็บน้ำชนิดต่างๆเพิ่มเติมให้โดยตรงแล้วแต่ยังไม่เพียงพอ ดังนั้นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุของการผลิตพืชที่ใช้น้ำในปริมาณมาก โดยแนะนำให้เกษตรกรหันมาปรับเปลี่ยนปลูกพืชใช้น้ำน้อย หรือการผลิตเห็ดในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ โดยเฉพาะการผลิตเห็ดเศรษฐกิจเป็นพืชทางเลือกหนึ่ง ที่น่าจะแก้ปัญหาได้โดยตรง เนื่องจากใช้น้ำน้อยในกระบวนผลิต และใช้พื้นที่ไม่มากสามารถผลิตได้ในพื้นที่ที่มีปัญหาดังกล่าว อีกทั้งเห็ดยังให้ผลผลิตได้เร็ว สามารถขายเป็นเห็ดสดหรือแปรรูปเห็ดขายได้ ประกอบกับปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีต้นแบบเทคโนโลยีโรงเรือนผลิตเห็ดอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเรือนเห็ดอัตโนมัติ ทำให้สามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลผลิตสูงทั้งปริมาณและคุณภาพแต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากเห็ดมีมากมายหลายชนิดซึ่งมีคุณลักษณะและวิธีการเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิตหลายอย่าง เช่น สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น อากาศ และวัสดุในการเพาะเลี้ยงเห็ด

ดังนั้นหากมีการทดสอบชนิดของเห็ดเศรษฐกิจที่ผู้บริโภคต้องการในแต่ละพื้นที่ วัสดุเพาะเลี้ยงการจัดการที่มีศักยภาพในการป้องกันโรคและแมลงศัตรูของเห็ด ที่ผลิตในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้เกษตรกร นักเรียน นักศึกษาและประชาชนทั่วไป ร่วมกับการส่งเสริมและขยายผลเทคโนโลยีนี้ไปพร้อมกันในทุกพื้นที่ ที่ประสบปัญหาภัยแล้ง จะช่วยเพิ่มผลผลิต ทำให้เกษตรกรมีรายได้สม่ำเสมอทั้งปีและเป็นการผลิตที่ปลอดภัยและยั่งยืน

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสงขลา

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) โรงเรือนเห็ดต้นแบบอัจฉริยะ และอุปกรณ์ภายในโรงเรือน

2) วัสดุเพาะเห็ดเยื่อไผ่ และอุปกรณ์สำหรับทำชั้น

3) วัสดุ/อุปกรณ์สำหรับทำความสะอาดโรงเรือนเก็ด

4) วัสดุสำนักงานสำหรับบันทึกข้อมูล

แบบและวิธีการทดลองไม่มี

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) การสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม โดยใช้โรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบของกรมวิชาการเกษตรในการควบคุมความชื้นและอุณหภูมิภายในโรงเห็ดด้วยระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ และใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) เข้ามาช่วยในการติดตามสภาพอากาศในโรงเรือนผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยเห็ดเยื่อไผ่กำหนดอุณหภูมิที่20-35 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70-90%

2) การเตรียมอุปกรณ์แบบขึ้นชั้นโดย 1 ชุด/1 ไอโซเลท ประกอบด้วยชั้นวาง 3 ชั้นย่อย ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 0.5 x 1.0 x 1.5 เมตร ระยะห่างระหว่างชั้น 0.5 เมตร โดยชั้นวาง 1 ชั้นย่อย จะใช้ก้อนเชื้อเพาะ (spawn) จำนวน 4 ก้อน

3) การเตรียมวัสดุเพาะ ประกอบด้วย ใบไผ่ : แกลบดิบ:ขุยมะพร้าว อัตรา (50 :25 :50) โดยนำใบไผ่และขุยมะพร้าวแช่น้ำ 1 คืน แล้วจึงนำวัสดุเพาะทุกชนิดมาผสมให้เข้ากัน

4) ขั้นตอนการดำเนินการ

ชั้นที่ 1 นำดินปลูก โรยในชั้นเพาะ หนาประมาณ 3 เซนติเมตร

ชั้นที่ 2 นำวัสดุเพาะที่เตรียมไว้ จากข้อ 2 ผสมให้เข้ากัน แล้วจึงแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 โรยเป็นชั้นที่ 2 หนาประมาณ 5 เซนติเมตร

ชั้นที่ 3 นำก้อนเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว ไอโซเลท K8 ที่เส้นใยเห็ดเจริญเติบโตสมบูรณ์แล้วโรยเป็นชั้นที่ 3 จำนวน 4 ก้อน/ชั้นย่อย 1 ชั้น

ชั้นที่ 4 นำวัสดุเพาะส่วนที่เหลือโรยทับวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) หนาประมาณ 3 เซนติเมตร

ชั้นที่ 5 กลบหน้าด้วยดินปลูก (casing) หนาประมาณ 2 เซนติเมตร รดน้ำพอชุ่ม แล้วคลุมพลาสติกดำ เพื่อเป็นการบ่มเส้นใยเป็นเวลา 15 วัน เมื่อครบกำหนดจึงนำพลาสติกดำออก รอจนกระทั่งดอกเห็ดบาน

5) การเก็บผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่

การบันทึกข้อมูล

ศูนย์วิทยการเกษตร

1) ข้อมูลทางด้านเกษตรศาสตร์: การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดในก้อนวัสดุเพาะทุก ๆ สัปดาห์ปริมาณผลผลิต ลักษณะดอกเห็ดปัญหาที่พบในการเพาะเห็ดเยื่อไผ่

2) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและอื่นๆ: อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของในและนอกโรงเรือนเปิดดอก

ขั้นตอนที่ 2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี แก่เกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่ที่ประสบภัยพื้นที่จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน เมื่อผ่านการบรรยาย ฝึกปฏิบัติ และศึกษาดูงานโรงเรือนต้นแบบผลิตเห็ดอัจฉริยะ ในเรื่องที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะการแปรรูป และการสร้างกลุ่มเชื่อมโยงตลาดจำหน่ายผลผลิต

2. จัดทำเอกสารประกอบการฝึกอบรม และเผยแพร่ จำนวน 1 เรื่อง

3. จัดทำโปสเตอร์การผลิตเห็ดร่างแหในโรงเรือนอัจฉริยะ เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจ

การบันทึกข้อมูล

1. แบบบันทึกการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม :- แบบทดสอบก่อน-หลังการฝึกอบรม

2. แบบประเมินเทคโนโลยีโรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบการเพาะเห็ดในแต่ละชนิด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การสร้างโรงเห็ดและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม

ดำเนินการสร้างโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบขนาด 4 x 6 เมตร ภายในบริเวณศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะมีหลังคามุงกระเบื้อง ผนังด้านข้างเป็นแสลน ฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 1 นิ้ว ด้านในโรงเรือนเห็ดมีเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative cooling pad) ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน มีพัดลมเป่าอากาศผ่านแผ่นระเหยน้ำ หรือแผงทำความเย็น (Cooling pad) ที่มีน้ำปล่อยลงมาอย่างต่อเนื่อง น้ำบนแผงทำความเย็นจะระเหยและดึง ความร้อนออกจากอากาศ ทำให้ลมที่เป่าออกมาเย็นสามารถทำความชื้น และความเย็นได้สม่ำเสมอ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบพ่นหมอกแรงดันสูง มีระบบน้ำหยดระยะ 30 เซนติเมตร ติดตั้งไว้เหนือผนังของโรงเรือนทุกด้าน ยกเว้นด้านหน้า สำหรับหยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด โดยใช้ปั๊มแช่ (รุ่น WSP-105S 220 v 100 watt) ไว้ในถังเก็บน้ำขนาด 1000 ลิตร เพื่อปั๊มน้ำผ่านหัวน้ำหยด ให้หยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด

ศูนย์วิจัยการเกษตร

ภาพที่ 1 การก่อสร้างโรงเรือนเห็ดและติดตั้งระบบ Evaporative Cooling Systems

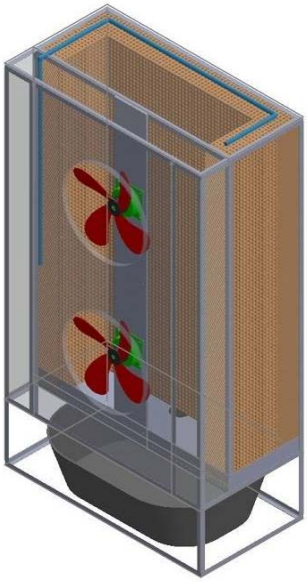
ระบบควบคุมและสมการควบคุม ใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น AMT1001 (รูปที่ 2) เป็นรุ่นที่ส่งสัญญาณ analog เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบในพื้นที่ว่าเซ็นเซอร์เสียหรือไม่ เซนเซอร์จะอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนทุก 1 นาที ก่อนส่งข้อมูลให้ระบบควบคุมประมวลผล ส่วนของสมองกลฝังตัวใช้บอร์ด Arduino ที่ใช้แพร่หลายทั่วโลก และใช้ Matlab Simulink ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เนื่องจากเป็นโปรแกรมแบบกราฟฟิกทำให้ง่ายต่อการเผยแพร่ให้เกษตรกรไปพัฒนาต่อยอด รูปที่ 3 แสดงโปรแกรม Matlab Simulink ควบคุมสมองกลฝังตัว รูปที่ 4 แสดงออกแบบวงจรไฟฟ้า รูปที่ 5 แสดงกล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด ระบบควบคุมอัตโนมัติของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

- ระบบลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้นโดยแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative Cooling System) เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้เปิดเครื่องทำความชื้นอัตโนมัติ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24 °C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 85%

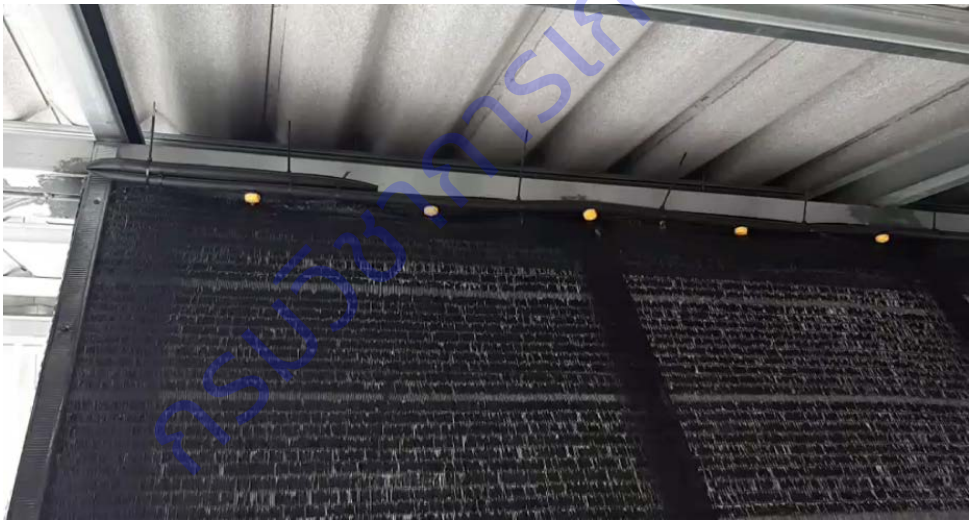
- ระบบน้ำหยดที่ผนัง เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้ปั๊มน้ำของระบบน้ำหยดทำงาน ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24°C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 70%

ด้านในโรงเรือนเห็ดจะมีเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative cooling pad) (รูปที่ 2)ใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียน มีพัดลมเป่าอากาศผ่านแผ่นระเหยน้ำ หรือแผงทำความเย็น (Cooling pad) ที่มีน้ำปล่อยลงมาอย่างต่อเนื่อง น้ำบนแผงทำความเย็นจะระเหยและดึงความร้อนออกจากอากาศ ทำให้ลมที่เป่าออกมาเย็นสามารถทำความชื้น และความเย็นได้สม่ำเสมอ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบพ่นหมอกแรงดันสูง มีระบบน้ำหยดระยะ 30 เซนติเมตร ติดตั้งไว้เหนือผนังของโรงเรือนทุกด้าน ยกเว้นด้านหน้า สำหรับหยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด (รูปที่ 3) ใช้ปั๊มแช่ (รุ่น WSP-105S 220 v 100 watt) ไว้ในถังเก็บน้ำขนาด 1000 ลิตร เพื่อปั๊มน้ำผ่านหัวน้ำหยด ให้หยดลงบนผนังของโรงเรือนเป็นการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือนเห็ด

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2 เครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ



ภาพที่ 3 ระบบน้ำหยด ไว้เหนือผนังของโรงเรือน

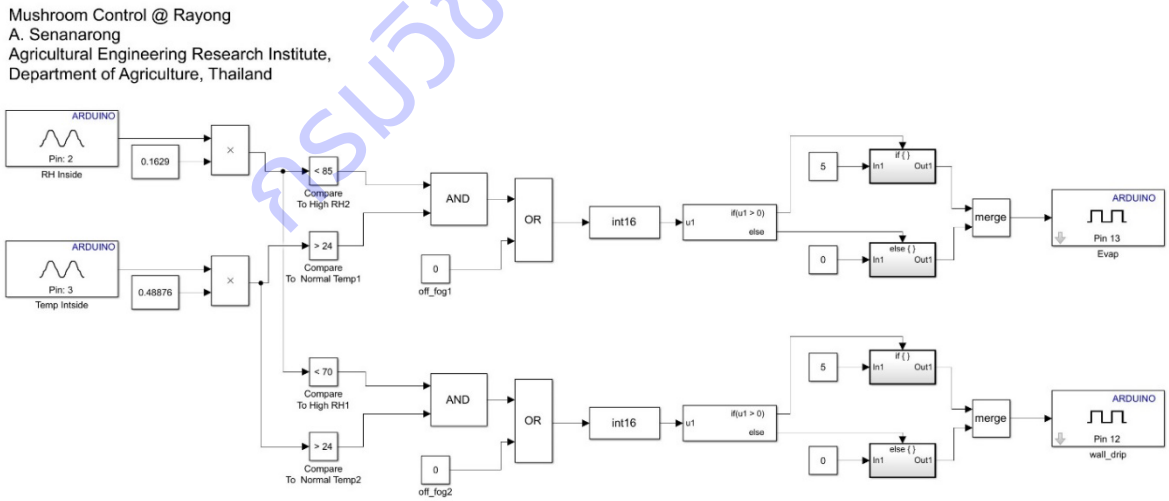
ระบบควบคุมและสมการควบคุม ใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น AMT1001 (รูปที่ 4) เป็นรุ่นที่ส่งสัญญาณ analog เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบในพื้นที่ว่าเซ็นเซอร์เสียหรือไม่ เซนเซอร์จะอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนทุก 1 นาที ก่อนส่งข้อมูลให้ระบบควบคุมประมวลผล ส่วนของสมองกลฝังตัวใช้บอร์ด Arduino ที่ใช้แพร่หลายทั่วโลก และใช้ Matlab Simulink ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เนื่องจากเป็นโปรแกรมแบบกราฟฟิกทำให้ง่ายต่อการเผยแพร่ให้เกษตรกรไปพัฒนาต่อยอด รูปที่ 5 แสดงโปรแกรม Matlab Simulink

ควบคุมสมองกลฝังตัว รูปที่ 6 แสดงออกแบบวงจรไฟฟ้า รูปที่ 7 แสดงกล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด ระบบควบคุมอัตโนมัติของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

- ระบบลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้นโดยแผ่นระเหยน้ำ (Evaporative Cooling System) เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้เปิดเครื่องทำความชื้นอัตโนมัติ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24 °C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 85%

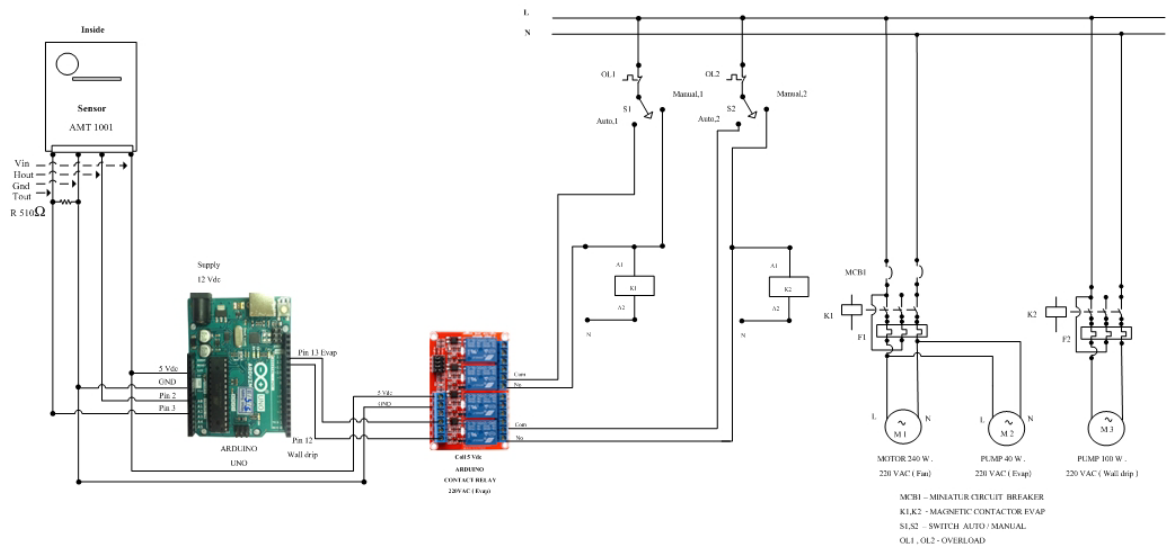
- ระบบน้ำหยดที่ผนัง เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยสมองกลฝังตัวทุก 1 นาที ให้ปั๊มน้ำของระบบน้ำหยดทำงาน ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 24°C และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 70%

ภาพที่ 4 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

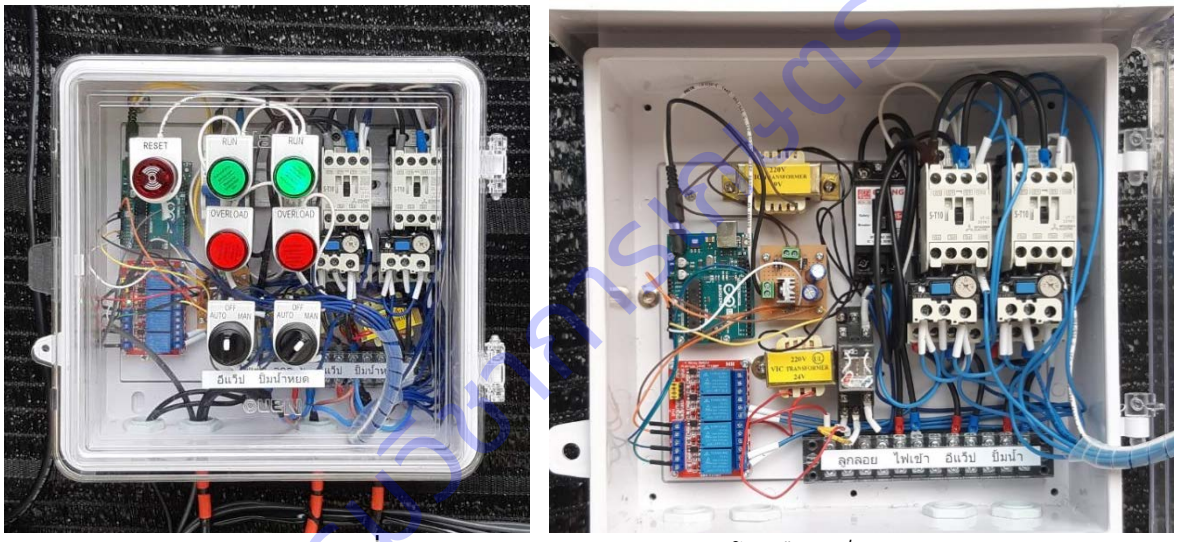


ภาพที่ 5 โปรแกรม Matlab Simulink สำหรับควบคุมโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะต้นแบบ

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 6 การต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับกล่องควบคุม



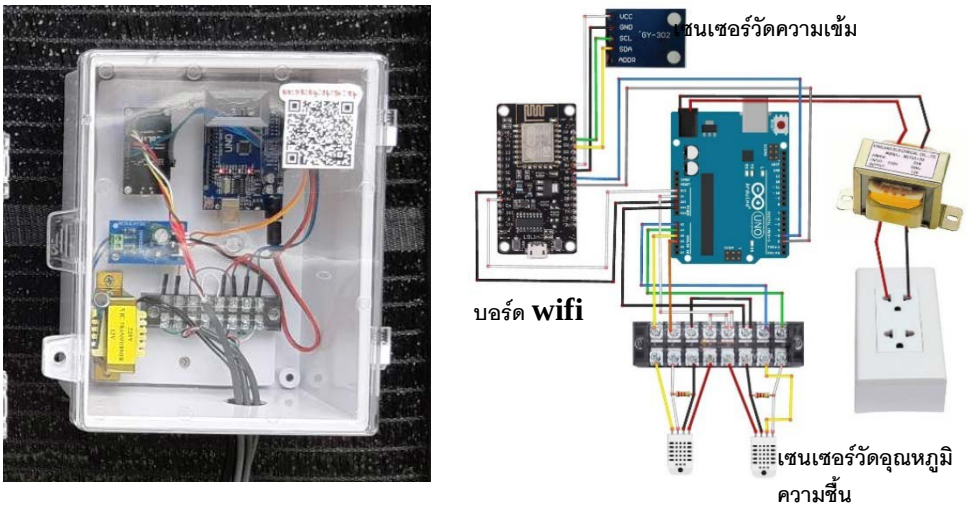
ภาพที่ 7 กล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนเห็ด

ระบบ IoT ของโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

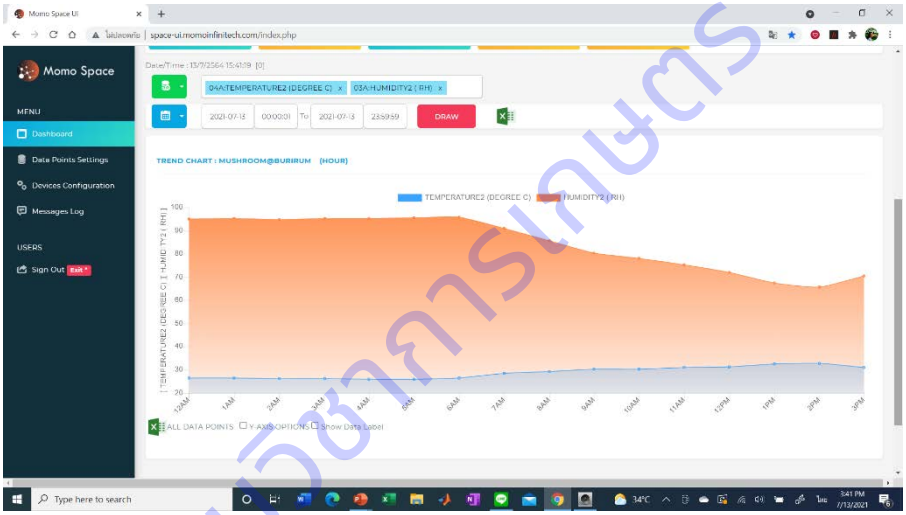
- IoT สำหรับรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ด้านในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ สำหรับพื้นที่แปลงมีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (รูปที่ 8) โดยร่วมกับบริษัท Momoinfinitech จำกัด เพื่อกำหนดชนิดของเซนเซอร์ที่จะใช้ในการอ่านค่า โดยจะแยกเซนเซอร์ IoT ต่างหากไม่ใช้ร่วมกับตัวที่ใช้ควบคุม เพื่อให้เกิดการตรวจสอบสองชั้น

- สามารถเก็บข้อมูลและดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php (รูปที่ 9) ซึ่งแสดงค่าในปัจจุบันและย้อนหลังได้ สามารถรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ทุกๆ ชั่วโมง อีกทั้งยังแจ้งเตือนเมื่อโรงเรือนร้อนเกินไปได้ ผ่านทางแอพพลิเคชั่น LINE

- กล้อง IoT สำหรับพื้นที่แปลงมีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในโรงเรือนเพื่อดูการเติบโตของเห็ดและตรวจสอบการทำงานของเครื่องทำความชื้น (รูปที่ 10)

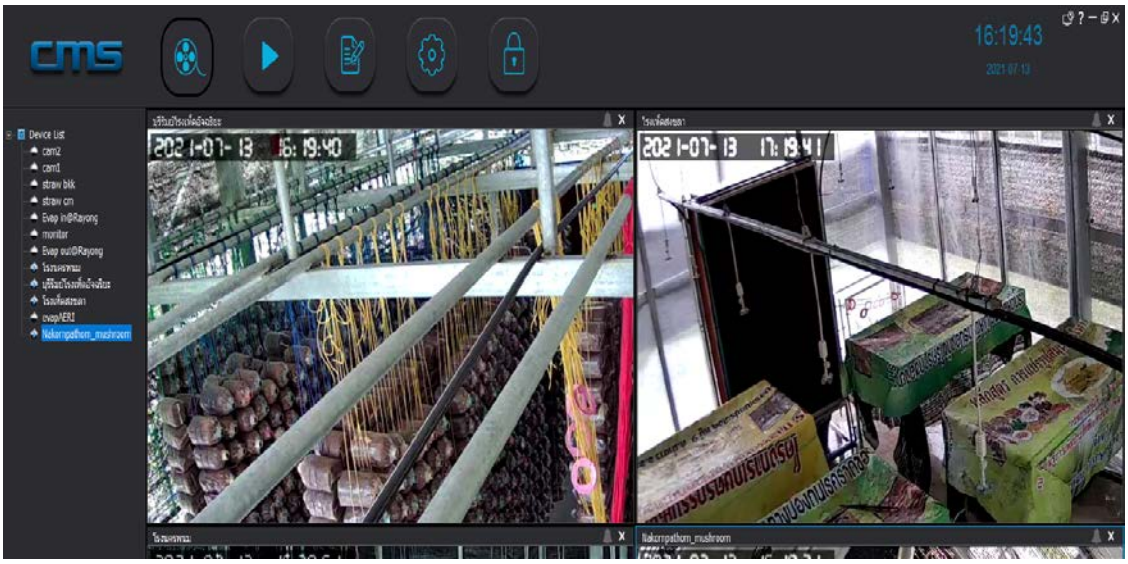


ภาพที่ 8 Wifi IoT สำหรับรายงานค่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์



ภาพที่ 9 ข้อมูลจากเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 10 ตัวอย่างภาพจากกล้อง IoT

2. การทดสอบการผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทยหรือเห็ดร่างแห

2.1 ขั้นตอนการผลิตเชื้อขยาย (mother spawn)

นำเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ที่บริสุทธิ์ นำมาขยายอยู่ในวัสดุหมัก หรือเมล็ดธัญพืชที่ปลอดเชื้อได้แก่ ข้าวฟ่างหรือชิ้นส่วนของหลินจือ (บริเวณขั้วดอกหรือส่วนที่คัดทิ้ง)เพื่อใช้เป็นกล้าสำหรับถ่ายเชื้อต่อลงวัสดุหมัก เพื่อทำเชื้อเพาะ เรียกว่า หัวเชื้อ ใช้ระยะเวลาในการบ่มเชื้อเป็นเวลา 1 เดือน

2.2 การผลิตเชื้อเพาะ (Spawn)

สำหรับวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) ที่เหมาะสมเป็นสูตรขี้เลื่อย 90เปอร์เซ็นต์, รำข้าว 5 เปอร์เซ็นต์,ปูนขาว 1 เปอร์เซ็นต์ ดีเกลือ 2 เปอร์เซ็นต์ ยิปซั่ม 2 เปอร์เซ็นต์ บ่มเชื้อเป็นเวลา 45 วัน อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) (รูปที่ 11)

ภาพที่ 11 ขั้นตอนการเพาะผลิตเชื้อขยายและเชื้อเพาะ

กรมวิชาการเกษตร

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา เริ่มดำเนินผลิตก้อนเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย ขนาด 600 กรัม ระยะเวลาในการบ่มเชื้อ 45 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (25-27 องศาเซลเซียส) เพื่อใช้ในการสนับสนุนหน่วยงานเครือข่าย ศวพ.ละ100ก้อน พร้อมแผ่นพับเผยแพร่การเพาะเห็ดเยื่อไผ่ จำนวน 100 แผ่น ได้แก่ ศวพ.สกลนคร ศวพ.นครพนม ศวพ.จันทบุรี ศวพ.ระนอง และศวพ.พัทลุง

2.3 การเตรียมชั้นเพาะและวัสดุประกอบการเพาะ

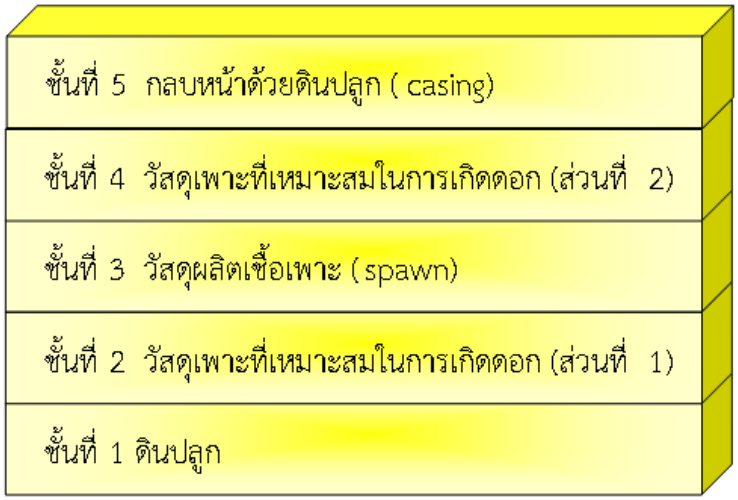
- การเตรียมชั้นเพาะและวัสดุประกอบการเพาะ โดยมีขนาดชั้นเพาะ 1 ชุด ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 1.5 x 1.0 x 0.8 เมตร จำนวน 12 ชั้น

- วัสดุเพาะสูตร ใบไผ่หรือขุยไผ่ และ ขุยมะพร้าว (อัตราส่วน 1:1) นำใบไผ่และขุยมะพร้าวแช่น้ำ 1 คืน แล้วจึงนำวัสดุเพาะทุกชนิดมาผสมให้เข้ากัน

ขั้นตอนการดำเนินการ

<u>การเตรียมวัสดุเพาะ</u>ขุยมะพร้าว:แกลบดิบ:ขี้กบไม้ไผ่ ในอัตราส่วน 2:1:2โดยชั่งขุยมะพร้าว 6 กิโลกรัม: แกลบดิบ 3 กิโลกรัม:ขี้กบไม้ไผ่ 6กิโลกรัมจากนั้นนำขุยมะพร้าวและขี้กบไม้ไผ่ ที่ตวงเรียบร้อยแล้วแช่น้ำไว้ 1 คืน แล้วเทน้ำทิ้งและนำขุยมะพร้าวและขี้กบไม้ไผ่ผสมเข้ากับแกลบดิบคลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากัน จากนั้นแบ่งส่วนผสมออกเป็น 2 ส่วน นำดินพร้อมปลูกเทรองพื้นกระบะเพาะ จำนวน 4 ถุง เกลี่ยให้เรียบ นำส่วนผสมที่ผสมไว้ 1 ส่วน ใส่ในกระบะเพาะ เกลี่ยให้เรียบ รดน้ำให้ชุ่ม ประมาณ 5 ลิตรใช้ก้อนเชื้อเห็ดเยื่อไผ่ที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนเชื้อแล้ว จำนวน 4 ก้อน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน วางเรียง 2 แถว ระยะห่างกัน ประมาณ 15 เซนติเมตรนำส่วนผสมที่ผสมไว้ที่เหลืออีก 1 ส่วน ใส่ในกระบะเพาะ เกลี่ยให้เรียบนำดินพร้อมปลูกเทปิดวัสดุเพาะ จำนวน 3 ถุง แล้วเกลี่ยให้เรียบ รดน้ำให้ชุ่ม ประมาณ 10 ลิตรคลุมกระบะเพาะด้วยพลาสติกดำ เพื่อป้องกันแสง เป็นเวลา 20 วัน ตรวจดูความชื้นของวัสดุเพาะเป็นประจำ โดยให้มีความชื้นประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ หากวัสดุมีความชื้นน้อยกว่านี้ให้เปิดพลาสติกดำ เพื่อรดน้ำเพิ่มความชื้นให้แก่วัสดุเพาะโดยหลังจากครบกำหนด 20 วัน ทำการเปิดพลาสติกดำ และเปิดวัสดุรองการเพาะออกทั้ง 4 ด้าน เพื่อเส้นใยเจริญได้รอบกระบะเพาะ เป็นการเพิ่มพื้นที่ในการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดเยื่อไผ่ และตรวจดูความชื้นของวัสดุเพาะเป็นประจำ โดยให้มีความชื้นประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ หากวัสดุมีความชื้นน้อยให้รดน้ำเพิ่มความชื้นให้แก่วัสดุเพาะ โดยใช้เครื่องพ่นน้ำฝอย จำนวน 10 ลิตร ให้ทั่วทุกกระบะเพาะ โดยให้น้ำวันเว้นวัน รอให้เส้นใยของ เห็ดเยื่อไผ่เจริญเติบโต จนเต็มกระบะเพาะ เมื่อเส้นใยพัฒนาจนเกิดตุ่มดอกและเริ่มทำการเก็บผลผลิต เมื่อดอกเห็ดบาน (รูปที่ 12)

ศูนย์วิจัยการเกษตร



ภาพที่ 12 ขั้นตอนการเตรียมวัสดุเพาะเห็ดเยื่อไผ่

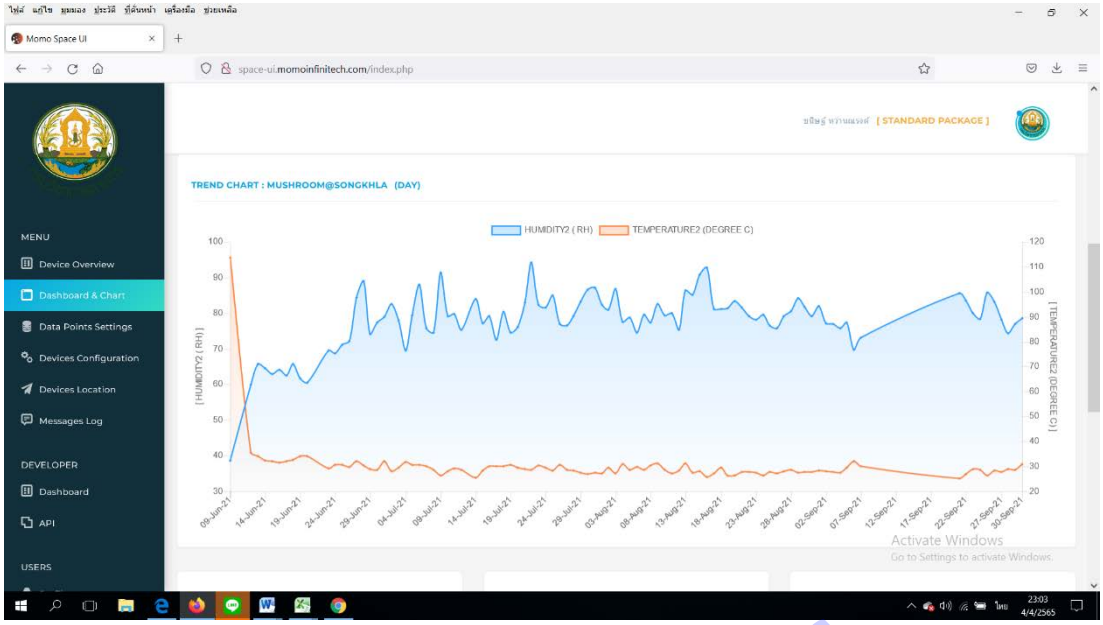
ผลการดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย ในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

- ครั้งที่ 1 เริ่มมีการให้ผลผลิตในช่วงวันที่ 1 กรกฎาคม – 1 กันยายน 2564 โดยการวัดด้วยระบบ iot ผ่าน เก็บข้อมูลและดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเดือนสิงหาคม ปริมาณผลผลิตดอกเห็ดสดรวม 2,250 กรัม โดยวัดความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 81.03 % และอุณหภูมิในช่วง 25.59-28.13 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 1 และรูปที่ 13)

ตารางที่ 1 น้ำหนักผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทยที่เก็บได้ในช่วง 1 รอบการผลิต (ระยะเวลา 3 เดือน) ภายในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสงขลา

กระบะที่	น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดสด (กิโลกรัม)		
	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน
1	215	323.23	348
2	117	435.25	349
3	124	386.75	271
4	127	373.45	124
5	115	356.12	107
6	244	375.25	126
ผลผลิตรวม	942	2,250.05	1325
ความชื้นสัมพัทธ์(ต่ำสุด –สูงสุด)	69.59 – 94.13	74.43-92.74	69.66-85.77
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย	80.38%	81.03	78.58
อุณหภูมิในช่วง	25.52-31.91	25.59-28.13	25.11-28.26

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 13 ข้อมูลจากเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php

โรงเห็ดร่างแหอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสงขลา

- ครั้งที่ 2 เริ่มมีการให้ผลผลิตในช่วงวันที่ ธันวาคม 2564 – กุมภาพันธ์ 2565 โดยการวัดด้วยระบบ iot ผ่าน เก็บข้อมูลและดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเดือนธันวาคม 2564 ปริมาณผลผลิตดอกเห็ดสดรวมสูงสุด 960 กรัม โดยวัดความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 81.03 % และอุณหภูมิในช่วง 25.59-28.13 (ตารางที่ 2 และรูปที่ 14)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2 น้ำหนักผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทยที่เก็บได้ในช่วง 2 รอบการผลิต (ระยะเวลา 3 เดือน) ภายในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสงขลา

กระบะที่	น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดสด (กิโลกรัม)		
	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์
1	123.23	105	48
2	235.25	97	34
3	186.75	114	171
4	133.45	147	128
5	156.12	115	157
6	125.28	144	126
ผลผลิตรวม	960.08	722	664
ความชื้นสัมพัทธ์(ต่ำสุด –สูงสุด)	76.35 – 88.32	74.43-82.74	79.66-80.77
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย	80.38%	76.03	78.58
อุณหภูมิในช่วง	25.52-31.91	25.59-31.13	25.11-31.26

ภาพที่ 14 ข้อมูลจากเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php
โรงเห็ดร่างแหอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสงขลา

ผลผลิต รายได้ ต้นทุน ผลตอบแทน และความคุ้มค่าในการลงทุน

เมื่อพิจารณาถึงผลผลิต รายได้ ต้นทุน ผลตอบแทนและความคุ้มค่าในการลงทุนพบว่า ผลผลิตเห็ดร่างแห แห 1 รอบการผลิตใช้ระยะเวลาเก็บผลผลิตเฉลี่ย 25 -30 จะวางชั้นเพาะได้ 6 ชั้นเพาะให้ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อรอบการผลิต 960- 2,250 กิโลกรัม โดยราคาขายกิโลกรัมละ 500บาท/กิโลกรัม คิดเป็นรายได้เฉลี่ย 1,125 บาท เมื่อหักค่าต้นทุนเฉลี่ย 920 บาท จะได้ผลตอบแทนเฉลี่ย 205 บาท เมื่อดูความคุ้มค่าของการลงทุนโดยมีค่า

ศรีวิชัยการเกษตร

BCR = 1.22 (ตารางที่ 3) สำหรับข้อควรระวังของวิธีการเพาะเห็ดร่างแหในโรงเรือนอัจฉริยะ คือน้ำที่ใช้ในโรงเรือน หากเป็นน้ำประปา จะมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูงจึงควรแนะนำให้มีการใช้น้ำบ่อหรือน้ำบาดาร โดยมีการทำระบบพักน้ำหรือใช้ตัวกรองน้ำทางการเกษตรแบบตะแกรงเพื่อป้องกันการอุดตันของเศษใบไม้

ตารางที่ 3 ผลผลิต รายได้ ต้นทุน ผลตอบแทน และความคุ้มค่าในการลงทุน

รายการ	ราคาต่อหน่วย
ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม)	2.25
รายได้เฉลี่ย (กก.ละ 500 บาท)	1,125
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท)	920
ผลตอบแทนเฉลี่ย (บาท)	205
BCR (รายได้/ต้นทุน)	1.22

ข้อควรระวังในการผลิตเห็ด

- การพักและทำความสะอาดโรงเรือนเป็นสิ่งที่สำคัญ เนื่องจากลดแหล่งสะสมของโรคและแมลงภายในโรงเรือน ซึ่งการพักโรงเรือนควรมีการทำความสะอาดและพักเป็นระยะเวลา 15 วัน เพื่อตัดวงจรของโรคและแมลงภายในโรงเรือน

ขั้นตอนที่ 2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด

- อบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี หลักสูตร การเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย ภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ และการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ให้เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ รูปแบบออนไลน์ผ่าน Appication Zoom วันอังคารที่ 16 พฤศจิกายน 2564 ผู้เข้ารับการรอบรม จำนวน 125 ราย (รูปที่ 15)

- เป็นแหล่งเรียนรู้เทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหในโรงเรือนอัจฉริยะในพื้นที่จังหวัดสงขลาให้แก่หน่วยงานเครือข่ายและผู้สนในพื้นที่และจังหวัดใกล้เคียง (รูปที่ 16) รวมถึงการจัดทำแผ่นพับองค์ความรู้การเพาะเห็ดเยื่อไผ่ (รูปที่ 17)

- ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ซุปเยื่อไผ่น้ำแดง จำนวน 1 ผลิตภัณฑ์ (รูปที่ 18)
- ต้นแบบชุดเพาะเห็ดเยื่อไผ่ขนาดครัวเรือน จำนวน 1 ผลิตภัณฑ์ (รูปที่ 19)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่15 อบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี หลักสูตร การเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย ภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ และการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ให้เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ รูปแบบออนไลน์ผ่าน Appication Zoom วันอังคารที่ 16 พฤศจิกายน 2564 ผู้เข้ารับการอบรมจำนวน 125 ราย ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนากาเกษตรสงขลา

ภาพที่ 17 แหล่งเรียนรู้เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจริยะกรมวิชาการเกษตร เจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตร เกษตรกร และผู้สนใจ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 17 แผ่นพับองค์ความรู้การเพาะเห็ดเยื่อไผ่

ภาพที่ 18 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ซุปเยื่อไผ่น้ำแดง จำนวน 1 ผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 19 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ชุดเพาะเห็ดเยื่อไผ่ขนาดครัวเรือน

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสงขลา

การผลิตเห็ดร่างแหในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร เป็นการนำเทคโนโลยีโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรมาประยุกต์ใช้ในการผลิตเห็ดร่างแห ซึ่งโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรมีขนาด 4x6 เมตร สามารถผลิตเห็ดร่างแห ได้จำนวน 2รุ่น เฉลี่ยรุ่นละ 960 – 2,250 กรัม/โรงเรือน/รอบการผลิต โดยมีจุดเด่น คือ ระบบควบคุมอัตโนมัติในการลดอุณหภูมิและควบคุมความชื้น และระบบ IoT ของโรงเรือน เห็ดอัจฉริยะฯ สามารถรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และแจ้งเตือนเมื่อสภาพการผลิตในโรงเรือน ไม่เหมาะสมผ่านทางแอพพลิเคชั่น LINE และเห็ดร่างแหมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ซึ่งการผลิตเห็ดร่างแห ในโรงเรือนอัจฉริยะ มีส่วนกระตุ้นให้ปริมาณผลผลิตออกมาสม่ำเสมอ เนื่องจากสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ได้ตลอดในช่วงการกระตุ้นการเปิดดอก สร้างรายได้เฉลี่ย 1,125 บาท ลดการเข้าทำลายของแมลงศัตรูเห็ด

ขั้นตอนที่ 2 การอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี หลักสูตร การเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย ภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ และการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ให้เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ รูปแบบออนไลน์ผ่าน Appication Zoom วันอังคารที่ 16 พฤศจิกายน 2564 ผู้เข้ารับการรอบรม จำนวน 125 ราย จากการฝึกอบรมเกษตรกรได้รับความรู้ความเข้าใจเนื้อหาการฝึกอบรมมากขึ้น และในส่วนของการขยายผลของโครงการฯ โดยการนำเทคโนโลยีที่ได้จากการฝึกอบรมไปทดลองเลี้ยงภายในครัวเรือนของตนเอง

- เป็นแหล่งเรียนรู้เทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหในโรงเรือนอัจฉริยะในพื้นที่จังหวัดสงขลาให้แก่หน่วยงานเครือข่ายและผู้สนในพื้นที่และจังหวัดใกล้เคียงรวมถึงการจัดทำแผ่นพับองค์ความรู้การเพาะเห็ดเยื่อไผ่ ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ซุปเยื่อไผ่น้ำแดง 1 ผลิตภัณฑ์และต้นแบบชุดเพาะเห็ดเยื่อไผ่ขนาดครัวเรือน 1 ผลิตภัณฑ์

จากการดำเนินงานของการทดลอง สามารถตอบโจทย์วัตถุประสงค์ของโครงการฯ ทำให้กลุ่มเกษตรกรที่เข้ารับการฝึกอบรมมีทางเลือกในการทำการเกษตรและแนวคิดในการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร โดยการแปรรูป ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนให้เกษตรสามารถผ่านวิกฤติทั้งในส่วนของภัยแล้งและการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเห็ดร่างแหภายในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ)

- นำเสนอผลงานวิจัยและพัฒนาเห็ดเยื่อไผ่ ในการประชุมวิชาการ“นวัตกรรมยกระดับผลิตภัณฑ์เห็ดเป็นยาอาหารที่ดีและคลินิกเพื่อสุขภาพ” วันที่ 31 ม.ค65 จัดโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 20 นำเสนอผลงานวิจัยและพัฒนาเห็ดเยื่อไผ่ ในการประชุมวิชาการ“นวัตกรรมยกระดับผลิตภัณฑ์เห็ดเป็นยาอาหารที่ดีและคลินิกเพื่อสุขภาพ” วันที่ 31 ม.ค65 จัดโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

Testing and Development of Mushroom Cultivation (*Dictyophora* spp. Synonyme: Phallus) in the Intelligent Mushroom House in Phatthalung Province

ภัทรานิษฐ์ คงมาก ขนิษฐ์ หว่านณรงค์ วุฒิพล จันทร์สระคู สราวุฒิ ปานทน
ธนาวัฒน์ ทิพย์ชิต และกันติพงศ์ มีปาน
Phatranis Kongmak Khanit Wannaronk Wuttiphol Chansrakoo Saraweth Parnthon
Thanawat Tipchit Kantipong Meepan

คำสำคัญ (Key words)

คำสำคัญ (TH) : เห็ดเศรษฐกิจ, เห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย, โรงเรือนอัจฉริยะ

คำสำคัญ (EN) : economic mushroom, *Dictyophora* spp. Synonyme: Phallus, the Intelligent mushroom house

บทคัดย่อ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง ดำเนินการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร เพื่อถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร รวมทั้งการแปรรูปสู่เกษตรกรและผู้ที่สนใจ ตลอดจนเพื่อสร้างเครือข่ายผู้ผลิตและแปรรูปเห็ดเศรษฐกิจ และเพื่อลดผลกระทบจากปัญหาภัยแล้งรวมถึงผลกระทบด้านรายได้จากการระบาดของไวรัสโควิด 19 โดยได้ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (*Dictyophora* spp. Synonyme: Phallus) ซึ่งเป็นเห็ดชนิดใหม่ที่มีศักยภาพและควรมีการส่งเสริมให้กับเกษตรกรได้รู้จักและสามารถเพาะเพื่อจำหน่ายได้ ซึ่งได้ดำเนินการทดสอบ 2 ขั้นตอน คือ 1). ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ เริ่มทดสอบการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ในกระบะเพาะ 2 ขนาด คือ ขนาด 1.5 x 0.8 x 0.2 เมตร (กระบะหลัก) และขนาด 1.2 x 0.6 x 0.2 เมตร (กระบะรอง) ในโรงเรือนอัจฉริยะ ระหว่างเดือนมิถุนายน 2564–กันยายน 2564 เป็นระยะเวลา 3 เดือน และเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ตั้งแต่เดือนกันยายน 2564 ถึงมกราคม 2565 รวมระยะเวลาประมาณ 5 เดือน พบว่า ในหนึ่งรอบการผลิตสามารถเก็บผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ได้จำนวนทั้งสิ้น 718 ดอก มีน้ำหนักรวม 5,269.5 กรัม ผลผลิตเห็ดจะมีมากที่สุดในเดือนตุลาคม 2564 คือ มีผลผลิตจำนวนทั้งสิ้น 308 ดอก น้ำหนักรวม 2,128.5 กรัม และในเดือนพฤศจิกายนให้ผลผลิตรองลงมา (223 ดอก และ 1,715 กรัม) นอกจากนี้ พบว่า การควรเก็บผลผลิตเห็ดในระยะเวลา 2 เดือน หลังเก็บผลผลิตครั้งแรก เพราะจะทำให้ใน 1 ปี สามารถผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ได้ 2 รอบการผลิต และขั้นตอนที่ 2). การถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยได้ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่เกษตรกรและผู้ที่สนใจ จำนวน 2 หลักสูตร คือ เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร และหลักสูตรการแปรรูปเห็ดและการตลาด ณ สำนักงานชายทะเล ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง มีเกษตรกรเข้าร่วมจำนวนทั้งสิ้น 100 ราย และมี

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

เกษตรกรมากกว่าร้อยละ 50 สนใจและอยากลองเพาะเห็ดชนิดนี้ นอกจากนี้ ภายใต้การดำเนินการทดสอบยังได้ผลิตภัณฑ์เห็ดเยื่อไผ่อบแห้ง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่สามารถผลิตได้ง่าย เกษตรกรสามารถนำไปปรับใช้เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์เห็ดแปรรูปของตนเองได้

บทนำ

เห็ดเยื่อไผ่หรือเห็ดร่างแห (*Dictyophora indusiata* Fisch) เป็นหนึ่งในเห็ดเศรษฐกิจอีกหนึ่งชนิดที่กำลังได้รับความนิยมและมีการเพาะอย่างแพร่หลายในหลายประเทศแต่มากที่สุดในประเทศจีนและยาวนานมาจนถึงปัจจุบัน (จิราวรรณ, 2552) สายพันธุ์ที่มีการเพาะเลี้ยงมากในประเทศจีน ได้แก่ เห็ดเยื่อไผ่ชนิดกระโปรงยาวสีขาว (*Dictyophora indusiata* Fisch) และเห็ดเยื่อไผ่ชนิดกระโปรงสีแดง (*Dictyophora echinovolvata* Zang) เพราะด้วยสรรพคุณของเห็ดชนิดนี้ที่มีประโยชน์ในหลายๆ ด้าน ทั้งสามารถนำมาเป็นส่วนผสมของยา และสามารถนำมาปรุงเป็นอาหารที่เชื่อว่ามีสรรพคุณในการลดคอเลสเตอรอล ลดความดันโลหิต บำรุงร่างกายเมื่ออ่อนแอ ช่วยรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับไต ตา ปอด ตับอักเสบ อาการหวัด ช่วยระบบขับลม ช่วยลดความอ้วน และช่วยแก้โรคเกาต์และรูมาติซึมเมื่อนำมาผสมในน้ำมันนวดบำบัด (จิราวรรณ, 2552) นอกจากนี้ ยังมีการรายงานว่าเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์จีนมีคุณค่าทางโภนาการสูง มีโปรตีน ร้อยละ 20 ไขมัน ร้อยละ 4-5 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 40-50 กรดอะมิโนมากกว่า 14 ชนิด และวิตตามินอีกหลายชนิด โดยเห็ดเยื่อไผ่ถือว่าเป็นเห็ดที่มีโปรตีนสูงกว่าเห็ดอื่นๆ เช่น เห็ดโคน เห็ดฟาง เห็ดหอมสด และเห็ดหูหนู เหมาะสำหรับนำมาบริโภคเป็นโปรตีนทดแทนเนื้อสัตว์ได้ (วรวิกัลยา, 2561) โดยรูปแบบของการบริโภคเห็ดเยื่อไผ่สามารถบริโภคได้ทั้งการนำเห็ดเยื่อไผ่แบบสดมาปรุงเป็นอาหาร หรือแบบตากแห้ง และสารสำคัญในเห็ดเยื่อไผ่นั้นสามารถพบได้ทุกๆ ส่วน โดยส่วนที่เป็นปลอกหุ้มดอกและหมวกดอกพบว่า มีสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ในปริมาณสูง สามารถช่วยป้องกันหรือชะลอการเกิดกระบวนการออกซิเดชันได้หลายรูปแบบ ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรังได้หลากหลาย เช่น โรคเรื้อรัง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคสมอง ส่วนที่เป็นเมือกหุ้มดอกเห็ดมีลักษะเป็นเจลเข้มข้นอุดมไปด้วยกรดไฮยาลูรอนิก (hyaluronic acid) และอัลลันโทอิน (allantoin) ซึ่งเป็นสารชนิดเดียวกันกับที่พบในหอยทาก แต่มีความบริสุทธิ์และเก็บผลผลิตได้ง่ายกว่า และมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ลดการระคายเคียงของผิว เพิ่มความชุ่มชื้น ฟื้นฟูเซลล์ผิวที่เสื่อมสภาพ นอกจากนี้ ยังมีกรดกลูโคนิก (gluconic acid) ที่สามารถเร่งการผลัดเซลล์ผิวที่ชั้นผิวหนังกำพร้า ช่วยกระตุ้นการสร้างคอลลาเจน ซึ่งทำให้ผิวชุ่มชื้น นุ่มนวล มีความยืดหยุ่นดี ลดริ้วรอยและช่วยเพิ่มเติมผิวที่หย่อนคล้อย ส่วนของลำต้นและกระโปรง ประกอบด้วยสารพอลิแซกคาไรด์พวกเบตากลูแคน (β-glucan) ซึ่งเป็นสารที่ช่วยเพิ่มภูมิต้านทาน ทั้งกระตุ้นและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย และส่วนของลำต้น พบว่า มีสารดิกทิโอฟอรีน เอ และบี (dictyophorines A and B) ซึ่งเป็นสารที่พบยากมากในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ มีคุณสมบัติในการลดการอักเสบ ยับยั้งมะเร็ง และยังเป็นสารที่ช่วยกระตุ้นการทำงานของเซลล์ประสาทและป้องกันโรคสมองเสื่อม (วรวิ

กรมวิชาการเกษตร

กัลยา, 2561) ในประเทศไทยเรียกเห็ดชนิดนี้ว่า เห็ดเยื่อไผ่หรือเห็ดร่างแห นอกจากนี้ จะมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาค เช่น ภาคอีสานเรียกว่าเห็ดคางแห และภาคใต้เรียกเห็ดเยี่ยวงู (จิราวรรณ, 2552) มีการรายงานว่าในประเทศไทยพบเห็ดเยื่อไผ่บริเวณภาคอีสาน จำนวน 5 ชนิด คือ เห็ดเยื่อไผ่กระโปรงยาวสีขาว (*Dictyophora indusiata* Fisch) เห็ดเยื่อไผ่กระโปรงสั้นสีขาว (*Dictyophora duplicate* Fisch) เห็ดเยื่อไผ่กระโปรงสีส้ม (*Dictyophora* multicolor (Berk) Broom var. lacticolor Reid) เห็ดเยื่อไผ่กระโปรงสีแดง (*Dictyophora echinovolvata* Zang) และเห็ดเยื่อไผ่กระโปรงสีเหลือง (*Dictyophora multicolor* Fisch) แต่ที่นิยมนำมารับประทานมี 2 ชนิด คือ เห็ดเยื่อไผ่กระโปรงยาวสีขาว และเห็ดเยื่อไผ่กระโปรงสั้นสีขาว (จิราวรรณ, 2552) ซึ่งนำมาประกอบอาหาร เช่น ซุปเยื่อไผ่ และแกงจืดเยื่อไผ่ ซึ่งจากกระแสความนิยมในการบริโภคเห็ดเยื่อไผ่ทำให้ประเทศไทยจำเป็นต้องนำเข้าเห็ดเยื่อไผ่จากประเทศจีนซึ่งเป็นเห็ดที่ผ่านการอบด้วยกำมะถัน และมีสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์และแคดเมียมตกค้างสูงมากเกินกว่าค่าที่กำหนด คือ มีสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 4,498.09 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีสารแคดเมียม 2.17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สูงกว่าค่ามาตรฐานที่จีนอนุญาติให้มีในอาหารได้ (อรทัย, 2559) ดังนั้น ในประเทศไทยจึงได้มีการศึกษาการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทยเพิ่มขึ้นทั้งในด้านของสายพันธุ์และสารสำคัญของเห็ด เพื่อลดการนำเข้าเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์จีนและเพื่อพัฒนาต่อยอดการใช้ประโยชน์จากเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทยในเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะในพื้นที่ภาตใต้ นพวรรณ (2563) ได้รายงานวิธีการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (*Dictyophora* spp. Synonyme: Phallus) (K8) ที่ผ่านการศึกษาเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทยให้เหมาะสมสำหรับพื้นที่ เพื่อส่งเสริมการเพาะให้กับเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดสงขลา โดยใช้วัสดุ คือ ใบไผ่หรือกิ่งไผ่ แกลบดิบ และขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1:2 โดยน้ำหนัก และอีกวัสดุหนึ่งที่นำมาใช้ คือ ดินปลูก โดยเกษตรกรสามารถเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ได้ในกระบะเพาะขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 42 x 120 x 18 เซนติเมตร ซึ่งสามารถเก็บผลผลิตได้ 3 รุ่น เฉลี่ยรุ่นละ 3-5 กิโลกรัม ซึ่งมีราคาขายดอกเห็ดสดกิโลกรัมละ 500 บาท และราคาดอกเห็ดแห้งเฉลี่ยราคากิโลกรัมละ 2,500-6,500 บาท

การผลิตเห็ดเศรษฐกิจสามารถทำได้หลายรูปแบบ ซึ่งนอกเหนือจากทั่วๆ ไปนั้น สามารถทำได้โดยการนำเทคโนโลยีและนวัตตกรรมเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิตหรือกระบวนการของการทำการเกษตรที่สมัยนี้นิยมเรียกกันว่า การทำเกษตรแบบอัจฉริยะ ซึ่งจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพของผลผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่เพิ่มขึ้น และสะท้อนถึงความมั่นคงด้านอาหารของประชากรในประเทศแม้จะได้รับผลกระทบจากการเกิดโรคระบาด เช่น โรคโควิด 19 ตลอดจนรองรับต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น น้ำท่วมและภัยแล้ง โดยเทคโนโลยีอัจฉริยะที่มีการศึกษาและนำมาปรับใช้กับการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ คือ โรงเรือนอัจฉริยะ ซึ่งเป็นโรงเรือนปลูกพืชที่ติดตั้งระบบติดตามและควบคุมสภาวะแวดล้อมภายในโรงเรือน ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นอากาศ ความเข้มแสง และความชื้นดิน โดยใช้ชุดเซ็นเซอร์และระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมตามความต้องการของพืช (สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร,

2563) มีข้อดี คือ ช่วยป้องกันแมลงศัตรูพืช ช่วยป้องกันโรคที่มากับฝน สามารถตรวจจับค่าด้วยเซ็นเซอร์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่จะช่วยตรวจจับค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือน มีเทคโนโลยี IoT ที่จะช่วยในการเก็บข้อมูลในแต่ละรอบของการผลิตพืช ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์ โดยจะสามารถดาวน์โหลดข้อมูลเก็บไว้ได้ จึงมีประโยชน์สำหรับการนำข้อมูลไปพัฒนาปรับปรุงการผลิตต่อไป และท้ายที่สุด คือ ช่วยลดจำนวนผู้ดูแลหรือช่วยให้ผู้ผลิตมีเวลามากขึ้น (SPsmartplants, 2563) โดยในระยะเวลาที่ผ่านมาได้มีการศึกษาเรื่องโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับใช้เพาะเห็ดเศรษฐกิจ โดย อดิสรณ์ และคณะ (2564) ได้ออกแบบและสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดระบบอัตโนมัติ เพื่อศึกษาโรงเพาะเห็ดระบบอัตโนมัติชุมชนบ้านวังผา ตำบลแม่จะเรา อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก พบว่า โรงเพาะเห็ดระบบอัตโนมัติ ทำให้เห็ดมีผลผลิตมากกว่าโรงเรือนเพาะเห็ดทั่วไป และผู้ใช้โรงเรือนมีความพึงพอใจโรงเรือนเพาะเห็ดอัตโนมัติอยู่ในระดับมากที่สุด และวีรศักดิ์ และคณะ (2561) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า โดยได้ออกแบบระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับโรงเรือนเพาะเห็ดด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ และติดตามระบบการทำงานของระบบควบคุมพร้อมทั้งติดตามผลผลิตเห็ด พบว่า ผลผลิตเห็ดที่ได้จากโรงเรือนที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นมีปริมาณมากกว่าโรงเรือนแบบทั่วไป ซึ่งผลจากการทดสอบสามารถยืนยันได้ว่า อุณหภูมิและความชื้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด แต่สำหรับเห็ดเศรษฐกิจชนิดใหม่ คือ เห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ยังไม่ได้มีการศึกษากระบวนการเพาะภายใต้สภาพโรงเรือนอัจฉริยะ ดังนั้น จึงได้ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร เพื่อถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร รวมทั้งการแปรรูปสู่เกษตรกรและผู้ที่สนใจ และตลอดจนเพื่อสร้างเครือข่ายผู้ผลิตและแปรรูปเห็ดเศรษฐกิจ และเพื่อลดผลกระทบจากปัญหาภัยแล้งและผลกระทบด้านรายได้จากการระบาดของไวรัสโควิด 19

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

- อุปกรณ์

1) โรงเรือนอัจฉริยะ และอุปกรณ์ของระบบควบคุมสภาพแวดล้อม

2) วัสดุเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8)

3) กระบะเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8)

4) วัสดุ/อุปกรณ์สำหรับการให้น้ำ

5) วัสดุ/อุปกรณ์สำหรับทำความสะอาดโรงเรือน

6) วัสดุสำนักงานและอุปกรณ์สำหรับเก็บและบันทึกข้อมูล

- วิธีการ

1) สร้างโรงเรือนอัจฉริยะและติดตั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อม โดยใช้ต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอุณหภูมิภายในโรงเห็ดด้วยระบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ และใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) เข้ามาช่วยในการติดตามสภาพอากาศในโรงเรือนผ่านโทรศัพท์มือถือ ซึ่งระบบต่างๆ ของโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ประกอบด้วย

. 1. ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ประกอบด้วย

1.1 เครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (evaporative cooling pad) ซึ่งจะเริ่มทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในโรงเรือนสูงกว่า 24°C และความชื้นภายในโรงเรือนต่ำกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตาราง

Temperature (°C)	Relative Humidity (%)	Water pump for wall drip	Humidifier
T>24	H<70	ON	ON
T>24	70<H<85	OFF	ON
T>24	H>85	OFF	OFF
T<24	H<70	OFF	OFF
T<24	70<H<85	OFF	OFF
T<24	H>85	OFF	OFF

1.2 ระบบน้ำหยดด้านนอกโรงเรือน ระยะ 30 เซนติเมตร ติดตั้งไว้ด้านนอกโรงเรือนเหนือผนังทุกด้าน ยกเว้นด้านหน้า โดยจะทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในโรงเรือนสูงกว่า 24 °C และความชื้นภายในโรงเรือนต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

2. ระบบ IoT ประกอบด้วย

2.1 IoT สำหรับรายงานค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ด้านในโรงเรือนอัจฉริยะผ่านทางแอพพลิเคชั่น LINE

2.2 กล้อง IoT สำหรับการติดตามการเจริญเติบโตของเห็ดและการตรวจสอบการทำงานของเครื่องทำความชื้น

กรมวิชาการเกษตร

2) จัดทำกระบะสำหรับเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) 2 ขนาด คือ ขนาด 1.5 x 0.8 x 0.2 เมตร (กระบะหลัก) และขนาด 1.2 x 0.6 x 0.2 เมตร (กระบะรอง)

3) เตรียมวัสดุสำหรับเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ในอัตราส่วนของขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : ขี้กบไม้ไผ่ เท่ากับ 2:1:2 ดังนี้

กระบะหลัก

- ขุยมะพร้าว จำนวน 6 กิโลกรัม
- แกลบดิบ จำนวน 3 กิโลกรัม
- ขี้กบไม้ไผ่ จำนวน 6 กิโลกรัม
- ดินปลูก จำนวน 7 กระสอบ
- ก้อนเชื้อ จำนวน 5 ก้อน

กระบะรอง

- ขุยมะพร้าว จำนวน 4 กิโลกรัม
- แกลบดิบ จำนวน 2 กิโลกรัม
- ขี้กบไม้ไผ่ จำนวน 4 กิโลกรัม
- ดินปลูก จำนวน 4 กระสอบ
- ก้อนเชื้อ จำนวน 4 ก้อน

4) ดำเนินการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ดังนี้

1. นำวัสดุสำหรับเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ที่เตรียมไว้ในข้อ 3 คือ ขุยมะพร้าวและขี้กบไม้ไผ่ที่ชั่งไว้เรียบร้อยแล้วแช่น้ำไว้ 1 คืน แล้วหลังจากนั้นให้เทน้ำทิ้ง

2. นำขุยมะพร้าวและขี้กบไม้ไผ่ผสมเข้ากับแกลบดิบคลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากันจากนั้นแบ่งส่วนผสมออกเป็น 2 ส่วน

กระบะหลักดำเนินการ ดังนี้

1. นำดินปลูกเทรองพื้นในกระบะเพาะ จำนวน 4 ถุง เกลี่ยให้เรียบ แล้วนำส่วนผสมที่ผสมไว้ 1 ส่วน ใส่ในกระบะเพาะ เกลี่ยให้เรียบ รดน้ำให้ชุ่ม ประมาณ 5 ลิตร

2. นำก้อนเชื้อเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนเชื้อแล้ว จำนวน 5 ก้อน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน วางเรียง 2 แถว ระยะห่างกัน ประมาณ 15 เซนติเมตร

3. นำส่วนผสมที่ผสมไว้ที่เหลืออีก 1 ส่วน ใส่ในกระบะเพาะ เกลี่ยให้เรียบ แล้วนำดินปลูกเทปิดวัสดุเพาะ จำนวน 3 ถุง แล้วเกลี่ยให้เรียบ รดน้ำให้ชุ่ม ประมาณ 10 ลิตร

กระบะรองดำเนินการ ดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

1. นำดินปลูกเทรองพื้นในกระบะเพาะ จำนวน 2 ถุง เกลี่ยให้เรียบ แล้วนำส่วนผสมที่ผสมไว้ 1 ส่วน ใส่ในกระบะเพาะ เกลี่ยให้เรียบ รดน้ำให้ชุ่ม ประมาณ 5 ลิตร

2. นำก้อนเชื้อเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ที่เส้นใยเจริญเต็มก้อนเชื้อแล้ว จำนวน 4 ก้อน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน วางเรียง 2 แถว ระยะห่างกัน ประมาณ 15 เซนติเมตร

3. นำส่วนผสมที่ผสมไว้ที่เหลืออีก 1 ส่วน ใส่ในกระบะเพาะ เกลี่ยให้เรียบ แล้วนำดินปลูกเทปิดวัสดุเพาะ จำนวน 2 ถุง แล้วเกลี่ยให้เรียบ รดน้ำให้ชุ่ม ประมาณ 10 ลิตร

3. คลุมกระบะเพาะด้วยพลาสติกดำเพื่อป้องกันแสงเป็นเวลา 20 วัน จากนั้นตรวจดูความชื้นของวัสดุเพาะเป็นประจำ โดยให้มีความชื้นประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ หากวัสดุมีความชื้นน้อยกว่านี้ให้เปิดพลาสติกดำ แล้วเพื่อรดน้ำเพิ่มความชื้นให้แก่วัสดุเพาะ

4. หลังจากครบกำหนด 20 วัน ทำการเปิดพลาสติกดำและเปิดวัสดุกั้นด้านข้างของกระบะเพาะออกทั้ง 4 ด้าน เพื่อให้เส้นใยเจริญได้รอบทิศทางและเป็นการเพิ่มพื้นที่ในการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด โดยจะต้องตรวจดูความชื้นของวัสดุเพาะเป็นประจำให้มีความชื้นประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ หากวัสดุมีความชื้นน้อยให้รดน้ำเพิ่มความชื้นให้แก่วัสดุเพาะ โดยให้น้ำวันเว้นวัน ด้วยเครื่องพ่นน้ำแบบละอองฝอยประมาณ 10 ลิตรต่อครั้ง

5. เมื่อเส้นใยของเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) เจริญเติบโตจนเต็มกระบะเพาะและเส้นใยพัฒนาจนเกิดตุ่มดอก จึงเริ่มดำเนินการบันทึกข้อมูลผลผลิตและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดในกระบะเพาะ การพัฒนาของดอกเห็ดในระยะต่างๆ ปริมาณผลผลิตเห็ดที่สามารถเก็บได้ในแต่ละวัน และปัญหาที่พบในการเพาะเห็ด เช่น ปัญหาโรคและแมลงศัตรูที่เข้าทำลายเห็ดในระยะต่างๆ

2) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลอื่นๆ

2. การถ่ายทอดเทคโนโลยี

- อุปกรณ์

1) วัสดุ/อุปกรณ์สำหรับสาธิตการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) และการแปรรูป

2) เอกสารประกอบการอบรม ได้แก่ เอกสารและแผ่นพับ

- วิธีการ

1) จัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี จำนวน 2 หลักสูตร คือ การผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจริยะ กรมวิชาการเกษตร และหลักสูตร การแปรรูปเห็ดและการตลาด แก่เกษตรกรและผู้สนใจในพื้นที่จังหวัดพัทลุง จำนวนหลักสูตรละ 50 ราย รวม 100 ราย

2) ทดสอบความรู้ของเกษตรกรเบื้องต้นโดยใช้แบบทดสอบก่อนการอบรม

กรมวิชาการเกษตร

3) บรรยายภาคทฤษฎีโดยใช้เอกสารการฝึกอบรมและแผ่นพับ

4) ทดสอบความรู้ของเกษตรกรหลังจากฝึกอบรมโดยใช้แบบทดสอบหลังการอบรม

5) สาธิตการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) และการแปรรูป

- ระยะเวลาและสถานที่

เริ่มต้น: ตุลาคม 2563

สิ้นสุด: มีนาคม 2565

ดำเนินการที่: ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง

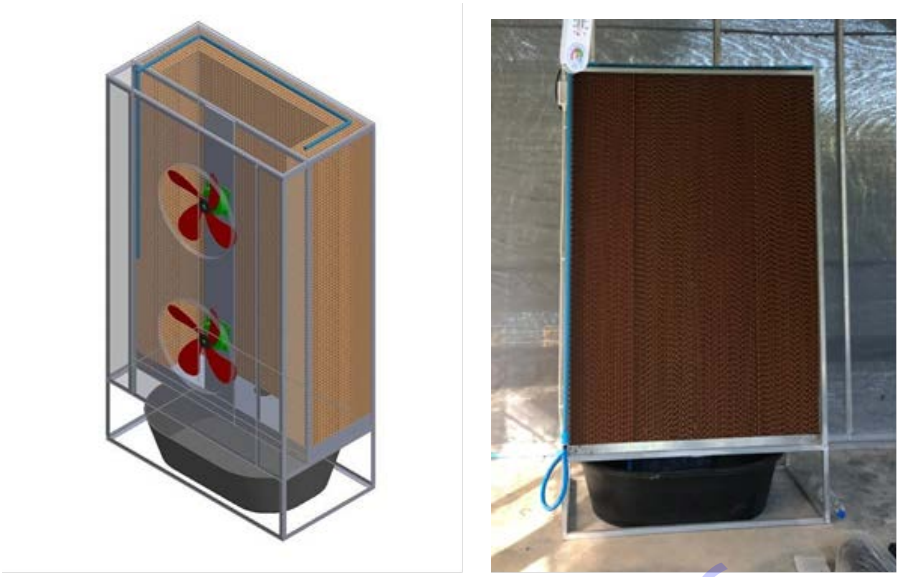
ผลการทดลองและอภิปราย

1. การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

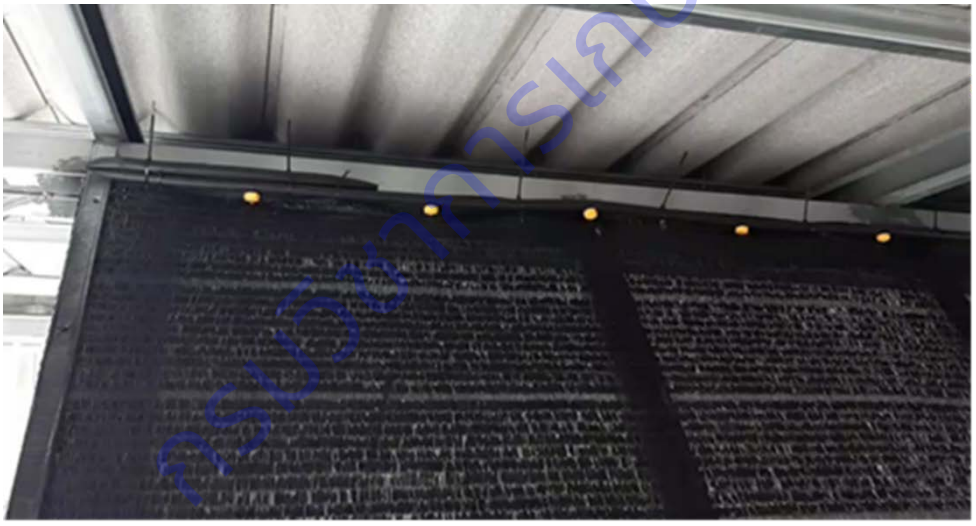
โรงเรือนอัจริยะกรมวิชาการเกษตรเป็นโรงเรือนสำหรับเพาะเห็ด มีขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร สูง 3 เมตร ความสูงจากพื้นถึงจั่ว 4.6 เมตร โครงสร้างทำด้วยเหล็กกล่องกัลป์วาไนซ์ หลังคาเป็นกระเบื้องลอนคู่ ผนังทำจากตาข่ายพรางแสง 80 เปอร์เซ็นต์ ฝ้าเพดานทำจากโฟมหนา 2 นิ้ว มีราวแขวนเห็ด 8 แถว แขวนเห็ดได้ประมาณ 3,000 ก้อน (ภาพที่ 1) ภายในโรงเรือนเห็ดติดตั้งเครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ (evaporative cooling pad) (ภาพที่ 2) ซึ่งจะใช้อากาศภายในโรงเรือนหมุนเวียนโดยมีพัดลมเป่าอากาศผ่านแผ่นระเหยน้ำหรือแผงทำความเย็น (cooling pad) ที่มีน้ำปล่อยลงมาอย่างต่อเนื่อง น้ำบนแผงทำความเย็นจะระเหยและดึงความร้อนออกจากอากาศทำให้ลมที่เป่าออกมาเย็นสามารถทำความชื้นและความเย็นได้สม่ำเสมอ ซึ่งมีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบพ่นหมอกแรงดันสูง บริเวณด้านบนของผนังด้านนอกของโรงเรือนมีการติดตั้งระบบน้ำหยดทุกระยะ 30 เซนติเมตร เพื่อให้เกิดม่านน้ำสำหรับการลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับโรงเรือน โดยใช้ปั๊มแช่รุ่น WSP-105S 220 v 100 watt ไว้ในถังเก็บน้ำขนาด 1,000 ลิตร เพื่อปั๊มน้ำผ่านหัวน้ำหยดให้หยดลงบนผนังของโรงเรือน (ภาพที่ 3)

ภาพที่ 1 โรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

กรมวิชาการเกษตร

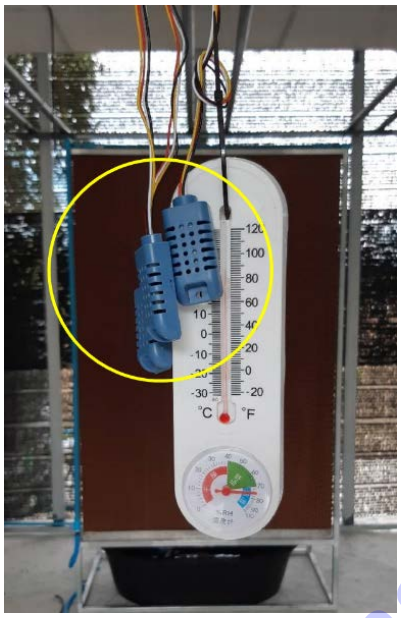


ภาพที่ 2 เครื่องทำความชื้นแบบแผ่นระเหยน้ำ

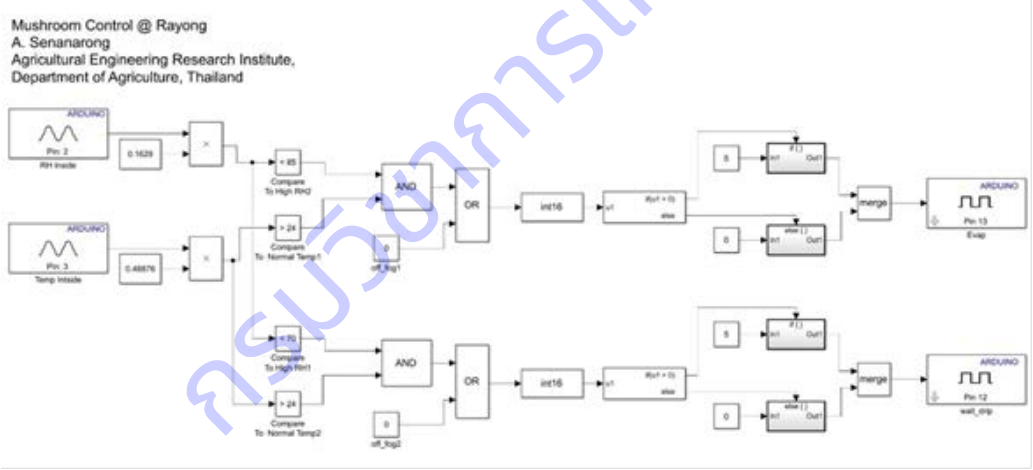


ภาพที่ 3 ระบบน้ำหยดบริเวณเหนือผนังของโรงเรือน

ระบบควบคุมและสมการควบคุมภายในโรงเรือนอัจฉริยะใช้เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น AMT1001 (ภาพที่ 4) ซึ่งเป็นรุ่นที่ส่งสัญญาณ analog เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบในพื้นที่ว่าเซ็นเซอร์เสียหรือไม่ โดยเซ็นเซอร์จะอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนทุก 1 นาที ก่อนส่งข้อมูลให้ระบบควบคุมประมวลผล ในส่วนของสมองกลฝังตัวใช้บอร์ด arduino ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก และใช้ Matlab Simulink ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เนื่องจากเป็นโปรแกรมแบบกราฟฟิกที่ทำให้ง่ายต่อการเผยแพร่ให้แก่เกษตรกรและสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้ โดย แสดงโปรแกรม matlab simulink ควบคุมสมองกลฝังตัว (ภาพที่ 5) แสดงการออกแบบวงจรไฟฟ้า (ภาพที่ 6) และแสดงกล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนอัจฉริยะ (ภาพที่ 7)

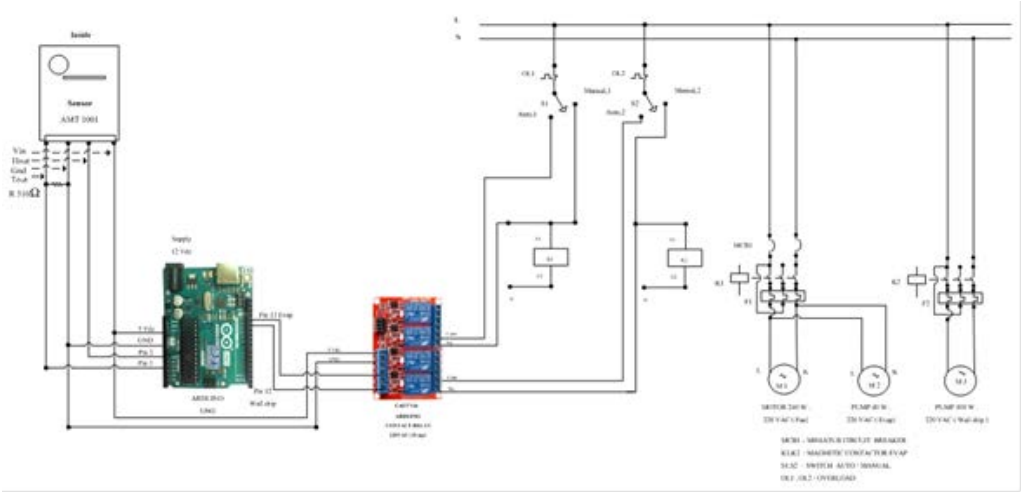


ภาพที่ 4 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอากาศ

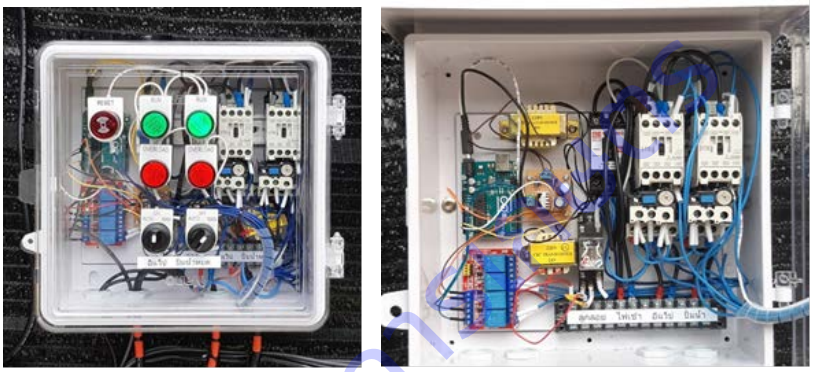


ภาพที่ 5 โปรแกรม Matlab Simulink สำหรับควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะ

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 6 การต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับกล่องควบคุม



ภาพที่ 7 กล่องควบคุมอัจฉริยะสำหรับโรงเรือนอัจฉริยะ

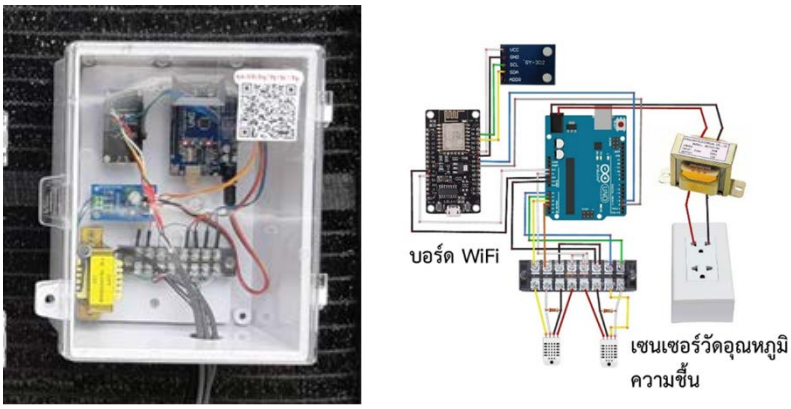
ระบบ IoT ของโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร มีดังนี้

1. IoT สำหรับรายงานค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศด้านในโรงเรือนอัจฉริยะ สำหรับพื้นที่ตั้งโรงเรือนอัจฉริยะที่มีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ภาพที่ 8) โดยกรมวิชาการเกษตรร่วมกับบริษัท Momoinfinitech จำกัด เพื่อกำหนดชนิดของเซ็นเซอร์ที่จะใช้ในการอ่านค่า โดยจะแยกเซ็นเซอร์ IoT ต่างหาก ไม่ใช้ร่วมกับตัวที่ใช้ควบคุมเพื่อให้เกิดการตรวจสอบสองชั้น

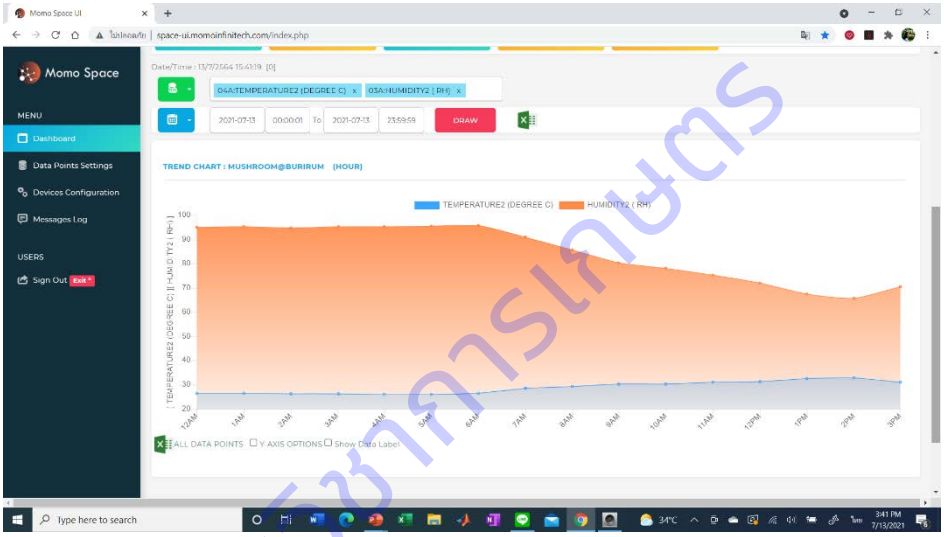
2. เก็บข้อมูลและดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com /index-overview.php (ภาพที่ 9) ซึ่งแสดงค่าในปัจจุบันและสามารถดูย้อนหลังได้ โดยจะรายงานค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในกากาศทุกๆ ชั่วโมง อีกทั้งยังแจ้งเตือนเมื่อโรงเรือนร้อนเกินไปได้ ผ่านทางแอพพลิเคชั่น LINE

3. กล้อง IoT สำหรับพื้นที่ตั้งโรงเรือนอัจฉริยะที่มีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะสามารถดูการเจริญเติบโตของเห็ดและตรวจสอบการทำงานของเครื่องได้ (ภาพที่ 10)

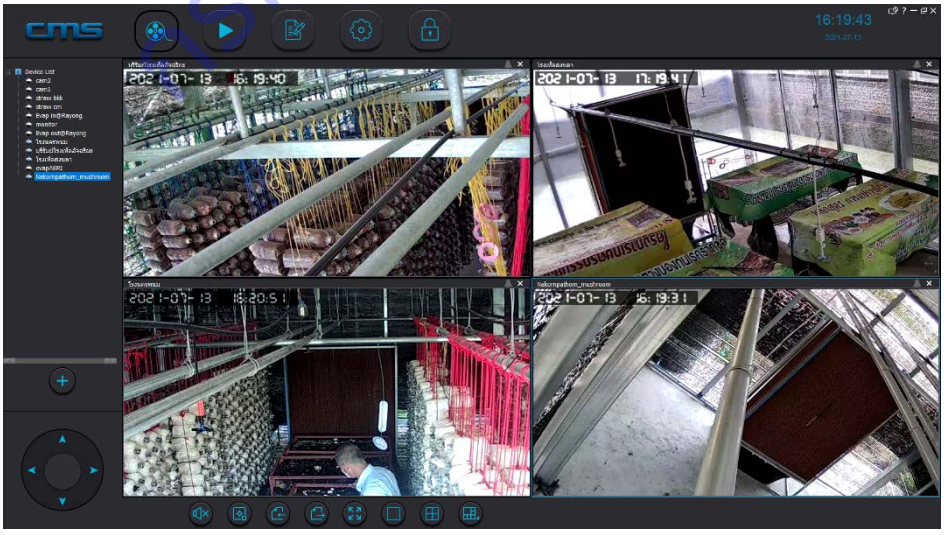
กรมวิชาการ



ภาพที่ 8 WiFi IoT สำหรับรายงานค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ



ภาพที่ 9 เว็บไซต์ http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php สำหรับเก็บข้อมูล



ภาพที่ 10 ตัวอย่างภาพจากกล้อง IoT

ร่างบันทึกการเกษตร

การดำเนินการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ในโรงเรือนอัจฉริยะ ซึ่งเริ่มเพาะเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2564 โดยทดสอบเพาะในกระบะ 2 ขนาด คือ ขนาด 1.5 x 0.8 x 0.2 เมตร (กระบะหลัก) ซึ่งมีต้นทุนในการผลิตรวมเป็นเงินทั้งสิ้น 1,763.75 บาทต่อกระบะ (ตารางที่ 1) และขนาด 1.2 x 0.6 x 0.2 เมตร (กระบะรอง) มีต้นทุนในการผลิตรวมเป็นเงินทั้งสิ้น 1,185.93 บาท/กระบะ (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 11) ได้ปฏิบัติดูแลจนเริ่มเก็บผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทยได้ จำนวน 14 กระบะ หลังจากเพาะผ่านไปเป็นระยะเวลาประมาณ 3 เดือน (ภาพที่ 12) โดยเก็บผลผลิตเห็ดครั้งแรกเมื่อวันที่ 24 กันยายน 2564 ถึงวันที่ 13 เดือนมกราคม 2565 ซึ่งเป็นวันที่เก็บผลผลิตเห็ดวันสุดท้าย รวมระยะเวลาที่สามารถเก็บผลผลิตเห็ดได้ประมาณ 5 เดือน พบว่า เห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ที่เพาะในโรงเรือนอัจฉริยะจังหวัดพัทลุงมีจำนวนผลผลิตรวม 718 ดอก (ตารางที่ 3) น้ำหนักผลผลิตรวม 5,269.5 กรัม (ตารางที่ 4) โดยมีจำนวนดอกและน้ำหนักผลผลิตสูงสุดในเดือนตุลาคม รองลงมา ได้แก่ เดือนพฤศจิกายน ธันวาคม กันยายน และมกราคม ตามลำดับ ซึ่งจากข้อมูลแสดงให้เห็นว่า ผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) จะสูงในช่วง 2 เดือน แรกหลังจากเริ่มเก็บผลผลิตเห็ดครั้งแรก และพบว่า มีผลผลิตเห็ดน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตเห็ดชนิดเดียวกันที่เพาะในแปลงเพาะพลาสติกขนาดเล็ก (กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 60 x 100 x 18 เซนติเมตร) และแปลงเพาะขนาดใหญ่ (กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 60 x 200 x 18 เซนติเมตร) ในพื้นที่จังหวัดสงขลา ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,500 และ 2,500 กรัมต่อแปลงเพาะ นพวรรณ (2563) ซึ่งอาจเกิดจากผลกระทบของความชื้นในวัสดุเพาะที่อาจต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) คือ 60-65 เปอร์เซ็นต์ เพราะโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุงตั้งอยู่ภายในบริเวณสำนักงานชายทะเล ซึ่งเป็นสำนักงานหนึ่งของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุงที่มีพื้นที่ติดกับชายทะเล ทำให้มีลมพัดผ่านค่อนข้างตลอดเวลา จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ความชื้นในวัสดุเพาะลดลงเร็วกว่าปกติ ดังนั้น จึงแก้ไขเบื้องต้นโดยเพิ่มความถี่ในการให้น้ำ พบว่า การเพิ่มความถี่ในการให้น้ำช่วยให้วัสดุเพาะมีความชื้นเพิ่มขึ้น แต่จะเพิ่มความสิ้นเปลืองน้ำที่ต้องให้เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ ได้ปลูกต้นกล้วยบริเวณรอบโรงเรือนเพื่อป้องกันลมที่จะพัดผ่านโรงเรือน และเมื่อพิจารณาด้านรายได้ที่เกิดขึ้นจากการผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) โดยทดลองคำนวณรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตสดทั้งหมด (ตารางที่ 5) ในราคากิโลกรัมละ 500 บาท ซึ่งเป็นราคาสมมุติโดยอ้างอิงจาก นพวรรณ (2563) พบว่า ในช่วง 1 รอบการผลิตที่เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในระยะเวลา 5 เดือน จะมีรายได้จากการจำหน่ายเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ในรูปแบบผลผลิตสดประมาณ 2,635 บาท โดยใน 1 ปี จะสามารถผลิตได้เพียง 1 รอบการผลิต แต่หากพิจารณาจากปริมาณของผลผลิตเห็ดช่วงที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดประกอบด้วยนั้น พบว่า การเก็บผลผลิตเห็ดหลังจากเริ่มเก็บครั้งแรก 2 เดือน ก็เพียงพอแล้ว หลังจากนั้นควรเริ่มการผลิตรอบใหม่ ซึ่งจะทำให้ใน 1 ปี สามารถผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ได้ถึง 2 รอบการผลิต โดยเมื่อคำนวณต้นทุนเฉลี่ยต่อปีในการผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง พบว่า มีต้นทุนเฉลี่ย 29,957 บาทต่อปี ดังนั้น เกษตรกรผู้ผลิตเห็ดที่สนใจสามารถใช้ข้อมูลนี้เพื่อประกอบการตัดสินใจในการลงทุนสร้างโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) หรือเห็ดอื่นๆ เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าต่อการลงทุน

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 ต้นทุนในการผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ในกระบะหลักที่ใช้ภายในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

กระบะเพาะขนาด 1.5 x 0.8 x 0.2 เมตร (กระบะหลัก)

วัสดุ/อุปกรณ์	**จำนวนเงิน (บาท)**
1. เหล็กกล่องกัลป์วาไนซ์ ขนาด 1 x 1 นิ้ว หนา 1.5 มิลลิเมตร จำนวน 18.8 เมตร	876.08
2. เหล็กกล่องกัลป์วาไนซ์ ขนาด 3/4 x 3/4 นิ้ว หนา 1.5 มิลลิเมตร จำนวน 1.20 เมตร	43.92
3. ตาข่ายตะแกรงพลาสติกดำ ขนาดช่อง 7 มิลลิเมตร ขนาดกว้าง x ยาว = 1.2 x 2.0 เมตร จำนวน 1 อัน	87
4. พลาสติกปูรอง ขนาด 1.2 x 2.0 เมตร จำนวน 1 ผืน	146.25
5. พลาสติกดำ ขนาด 1.2 x 2.0 เมตร จำนวน 1 ผืน	43.5
6. คลิปล็อคซาแลน จำนวน 8 อัน	160
7. วัสดุสำหรับเพาะ ได้แก่	
7.1 ขุยมะพร้าว จำนวน 6 กิโลกรัม	42
7.2 แกลบดิบ จำนวน 3 กิโลกรัม	30
7.3 ขี้กบไม้ไผ่ จำนวน 6 กิโลกรัม	45
7.4 ดินปลูก จำนวน 7 กระสอบ	245
8. ก้อนเชื้อเห็ด จำนวน 5 ก้อน	45
รวมจำนวนเงินทั้งสิ้น (บาท)	**1,763.75**

ตารางที่ 2 ต้นทุนในการผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ในกระบะรองที่ใช้ภายในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

กระบะเพาะขนาด 1.2 x 0.6 x 0.2 เมตร (กระบะรอง)

วัสดุ/อุปกรณ์	**จำนวนเงิน (บาท)**
1. เหล็กกล่องกัลป์วาไนซ์ ขนาด 1 x 1 นิ้ว หนา 1.5 มิลลิเมตร จำนวน 13.2 เมตร	615.12
2. เหล็กกล่องกัลป์วาไนซ์ ขนาด 3/4 x 3/4 นิ้ว หนา 1.5 มิลลิเมตร จำนวน 1.2 เมตร	43.92
3. ตาข่ายตะแกรงพลาสติกดำ ขนาดช่อง 7 มิลลิเมตร ขนาดกว้าง x ยาว = 1.0 x 1.6 เมตร จำนวน 1 อัน	43.5
4. พลาสติกปูรอง ขนาด 1.0 x 1.6 เมตร จำนวน 1 ผืน	73.12

กรมวิชาการเกษตร

5. พลาสติกดำ ขนาด 1.0 x 1.6 เมตร จำนวน 1 ผืน	28.27
6. คลิปล็อคซาแลน จำนวน 8 อัน	128
7. วัสดุสำหรับเพาะ ได้แก่	
7.1 ขุยมะพร้าว จำนวน 4 กิโลกรัม	28
7.2 แกลบดิบ จำนวน 2 กิโลกรัม	20
7.3 ขี้กบไม้ไผ่ จำนวน 4 กิโลกรัม	30
7.4 ดินปลูก จำนวน 4 กระสอบ	140
8. ก้อนเชื้อเห็ด จำนวน 4 ก้อน	36
รวมจำนวนเงินทั้งสิ้น (บาท)	**1,185.93**

ภาพที่ 11 กระบะเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ที่ใช้ในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

กรมการข้าว

ภาพที่ 12 ผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

ตารางที่ 3 จำนวนผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ที่เก็บได้ในช่วง 1 รอบการผลิต (ระยะเวลา 5 เดือน) ภายในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

กระบะที่	จำนวน (ดอก)					
	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	รวม
1	2	48	42	18	0	110
2	10	60	49	18	2	139
3	1	42	34	17	0	94
4	0	0	0	0	0	0
5	0	20	13	0	0	33
6	44	23	20	4	0	91
7	0	41	13	5	4	63
8	0	15	11	19	4	49

กรมวิชาการเกษตร

กระบะที่	จำนวน (ดอก)					
	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	รวม
9	0	15	8	4	0	27
10	0	11	20	10	3	44
11	0	13	8	7	5	33
12	0	20	5	2	0	27
13	0	0	0	5	2	7
14	0	0	0	1	0	1
รวม	**57**	**308**	**223**	**110**	**20**	**718**

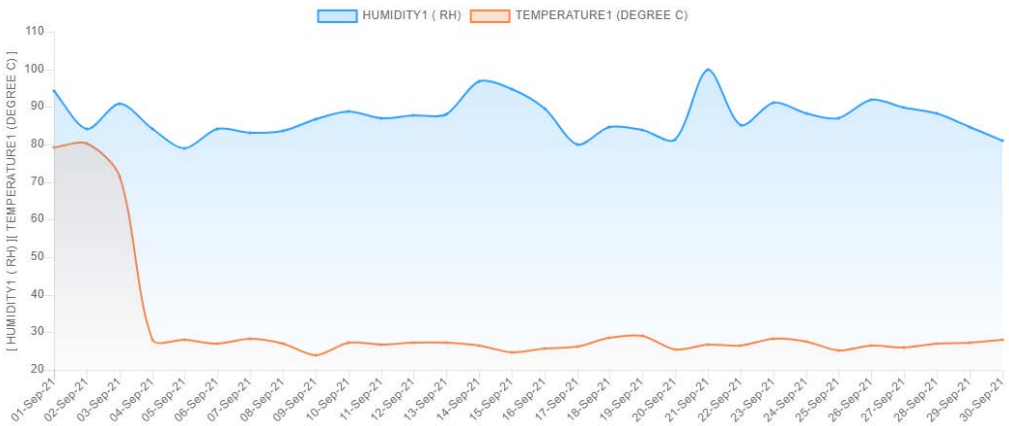
ตารางที่ 4 น้ำหนักผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ที่เก็บได้ในช่วง 1 รอบการผลิต (ระยะเวลา 5 เดือน) ภายในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

กระบะที่	น้ำหนัก (กรัม)					
	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	รวม
1	11	323.5	348	163	0	845.5
2	89	412	349	148	28	1026
3	9	266	271	122	0	668
4	0	0	0	0	0	0
5	0	127	107	0	0	234
6	244	140	126	29	0	539
7	0	240	99	46	47	432
8	0	137	113	119	38	407
9	0	124	73	29	0	226
10	0	74	109	61	35	279
11	0	123	86	82	67	358
12	0	162	34	15	0	211
13	0	0	0	28	10	38
14	0	0	0	6	0	6
รวม	**353**	**2,128.5**	**1,715**	**848**	**225**	**5,269.5**

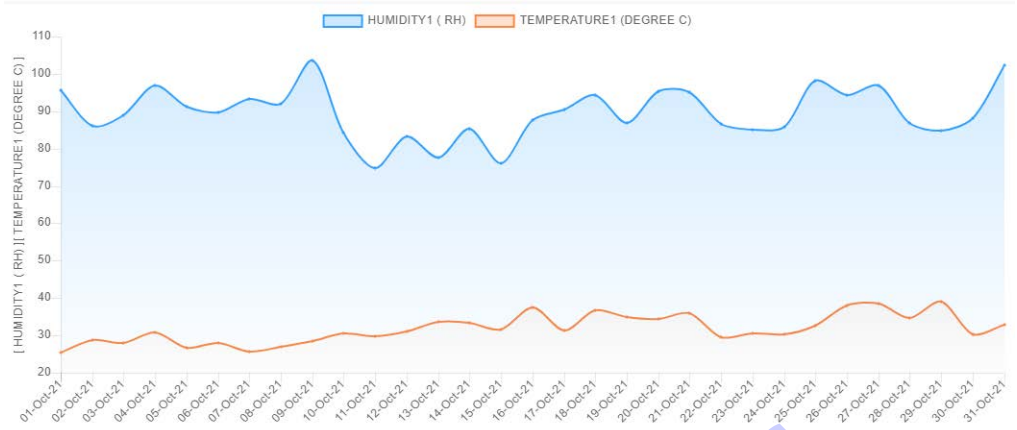
เมื่อพิจารณาข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอุณหภูมิที่บันทึกข้อมูลไว้บนเว็บไซต์ http://space-i.momoinfinitech.com/index-overview.php ซึ่งสามารถแสดงค่าทั้งปัจจุบันและย้อนหลังได้นั้น พบว่า ใน

กรมวิชาการเกษตร

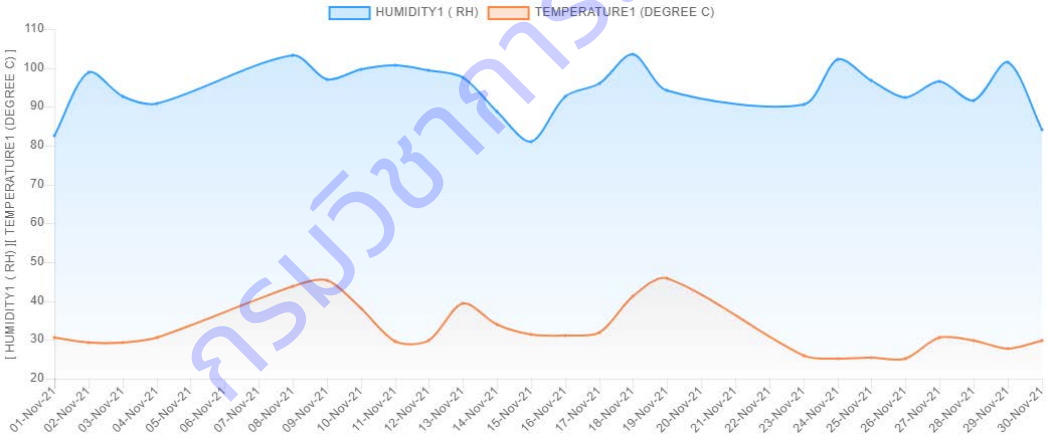
เดือนกันยายนภายในโรงเรือนอัจฉริยะมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุด-สูงสุด 79.01-99.97 เปอร์เซ็นต์ และมีอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด 23.98-29.00°C (ภาพที่ 13) เดือนตุลาคมภายในโรงเรือนอัจฉริยะมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุด-สูงสุด 74.70-98.25 เปอร์เซ็นต์ และมีอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด 23.42-39.04°C (ภาพที่ 14) เดือนพฤศจิกายนภายในโรงเรือนอัจฉริยะมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุด-สูงสุด 82.70-98.92 เปอร์เซ็นต์ และมีอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด 25.20-33.87°C (ภาพที่ 15) เดือนธันวาคมภายในโรงเรือนอัจฉริยะมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุด-สูงสุด 61.88-96.39 เปอร์เซ็นต์ และมีอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด 27.39-38.19°C (ภาพที่ 16) และในเดือนมกราคม ซึ่งได้เก็บเกี่ยวผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทยระหว่างวันที่ 1-13 รวมจำนวนทั้งสิ้น 13 วัน พบว่าภายในโรงเรือนอัจฉริยะมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุด-สูงสุด 50.20-80.45 เปอร์เซ็นต์ และมีอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด 27.51-35.17°C (ภาพที่ 17) ซึ่งเมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในโรงเรือนอัจฉริยะจังหวัดพัทลุงส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงค่าที่เหมาะสมและไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย คือ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศระหว่าง 70-85 เปอร์เซ็นต์ มีเพียงเดือนธันวาคม 2564 และเดือนมกราคม 2565 เท่านั้น ที่ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีค่า 61.88 และ 50.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ทั้งนี้เนื่องจากความชื้นที่ต่ำเกินไปจะทำให้เกิดการระเหยของน้ำออกจากเส้นใยหรือดอกเห็ด ส่งผลให้เส้นใยเห็ดเดินช้าหรือแห้ง ดอกเห็ดชะงักการเจริญเติบโต และดอกเห็ดแห้ง (นพวรรณ, 2563) ในขณะที่ อุณหภูมิในโรงเรือนอัจฉริยะจังหวัดพัทลุง พบว่า เดือนตุลาคม 2564 มีอุณหภูมิใกล้เคียงกับค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) คือ อุณหภูมิระหว่าง 25-30°C ซึ่งอากาศร้อนชื้นจะช่วยเร่งการเจริญเติบโตของดอกเห็ดได้ดี (นพวรรณ, 2563) สัมพันธ์กับผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทยที่มีจำนวนดอกและน้ำหนักผลผลิตสูงที่สุดในเดือนนี้เช่นเดียวกัน ในขณะที่เดือนอื่นๆ มีอุณหภูมิค่อนข้างสูงเกินกว่าค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ซึ่งอุณหภูมิที่สูงจะส่งผลทำให้ระบบอีแวปและน้ำหยดทำงานทั้งวัน ยกเว้นวันที่ในช่วงกลางคืนมีอุณหภูมิต่ำ ดังนั้น ระบบควบคุมของโรงเรือนอัจฉริยะจึงควรตั้งค่าตัวแปรอุณหภูมิเริ่มต้นการทำงานให้สูงขึ้น เช่น ให้ระบบทำงานเมื่ออุณหภูมิ เกิน 28°C และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่แตกต่างกันในระดับต่างๆ และต้องติดตั้งระบบพ่นหมอกเสริมด้วย เพราะจะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศภายในโรงเรือนสูงพอ ทำให้ระบบน้ำหยดและระบบอีแวปทำงานน้อยลง เพื่อลดอัตราการใช้น้ำและไฟฟ้า



ภาพที่ 13 กราฟแสดงความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอุณหภูมิเดือนกันยายน 2564 ภายในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

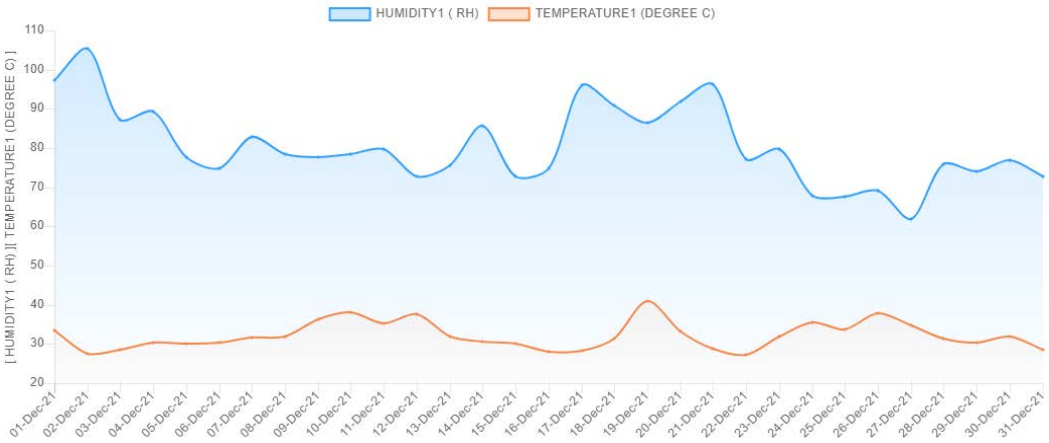


ภาพที่ 14 กราฟแสดงความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอุณหภูมิเดือนตุลาคม 2564 ภายในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

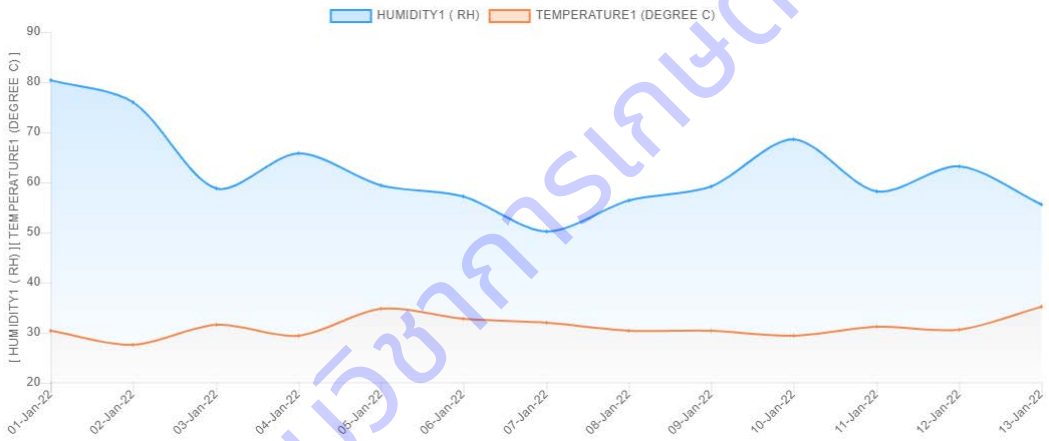


ภาพที่ 15 กราฟแสดงความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอุณหภูมิเดือนพฤศจิกายน 2564 ภายในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 16 กราฟแสดงความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอุณหภูมิเดือนธันวาคม 2564 ภายในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง



ภาพที่ 17 กราฟแสดงความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอุณหภูมิระหว่างวันที่ 1-13 เดือนมกราคม 2565 ภายในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

ศูนย์วิชาการเกษตร

ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอุณภูมิเป็นปัจจัยที่จะส่งผลต่อการเจริญเติบโต ปริมาณ และคุณภาพของเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สารอาหาร ความชื้นในวัสดุเพาะ การถ่ายเทอากาศ แสง และความเป็นกรด-ด่าง (pH) ซึ่งด้วยปัจจัยเหล่านี้ โดยเฉพาะความชื้นในวัสดุเพาะ เพราะเมื่อความชื้นในวัสดุเพาะต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ดอกเห็ดเกิดการสูญเสียน้ำ และอาจส่งผลให้การยืดตัวในระยะดอกบานเต็มที่เกิดขึ้นได้ยาก เป็นเหตุให้ดอกเห็ดเกิดความเสียหายได้ (ภาพที่ 18) นอกจากนี้ ปัจจัยด้านแมลงและโรคที่เข้าทำลายเห็ดก็ยังเป็นสิ่งที่ต้องระมัดระวังเป็นอย่างมาก โดยภายใต้การเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง พบว่า เห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ในระยะดอกบานเต็มที่มีแมลงหวี่เข้ามาตอม แม้ว่าภายในโรงเรือนอัจฉริยะจะติดตั้งตาข่ายไนลอนไว้ด้านในสุดของโรงเรือนและมีการติดตั้งประตูทางเข้าเพิ่มเติมครอบประตูเดิมของโรงเห็ดอีกชั้นหนึ่งเพื่อป้องกันแมลงศัตรู ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในระยะดอกบานเต็มที่เห็ด

เยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) จะมีหมวกเห็ดที่มีเมือกเหนียวอยู่ส่วนบนสุดของดอก ซึ่งมีสีเขียวเข้มจนเป็นสีน้ำตาลคล้ำที่ทำหน้าที่ผลิตสปอร์ และจะมีกลิ่นที่เหม็นเพื่อทำหน้าที่ล่อแมลงสำหรับการขยายพันธุ์ในธรรมชาติและล่อแมลงศัตรูพืช (นพวรรณ, 2563) จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้แมลงหวี่เข้ามาภายในโรงเรือนได้ ในขณะเดียวกันเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ในระยะกระดุมเล็ก พบว่า มีโรคราเขียวเข้าทำลาย ส่งผลทำให้ดอกเห็ดไม่พัฒนาสร้างความเสียหายให้กับผลผลิตเห็ดภายในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ (ภาพที่ 19) ซึ่งได้แก้ไขโดยการรมควันไฟจากกาบมะพร้าวเผา (รักบ้านเกิด, 2556) และทำความสะอาดโรงเรือนด้วยสารคลอรอกซ์ อัตราประมาณ 2-3 ช้อนโต๊ะต่อน้ำ 20 ลิตร และเมื่อแห้งแล้วจึงปิดโรงเรือน 7-10 วัน (นพวรรณ, 2563)

ภาพที่ 18 เห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทยระยะดอกบานเต็มที่ภายในโรงเห็ดอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุงที่เสียหาย

ภาพที่ 19 แมลงและโรคที่เข้าทำลายเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทยที่เพาะภายในโรงเห็ดอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

2. การถ่ายทอดเทคโนโลยี

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี จำนวน 2 หลักสูตร คือ การผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจริยะกรมวิชาการเกษตร ระหว่างวันที่ 15-17 กันยายน 2565 และหลักสูตรการแปรรูปเห็ดและการตลาด วันที่ 20-22 กันยายน 2565 ณ สำนักงานชายทะเล ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง โดยมีเกษตรกรเข้าร่วมจำนวนหลักสูตรละ 50 ราย รวมทั้งสิ้น 100 ราย โดยผลจากการถ่ายทอดเทคโนโลยี พบว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่องเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทยถือเป็นความรู้ใหม่สำหรับเกษตรกรที่เข้าร่วมอบรม ทำให้เกษตรกรเกิดความสนใจและอยากลองเพาะเห็ดชนิดนี้มากกว่าร้อยละ 50 (ภาพที่ 20) ด้านการแปรรูปเห็ดและการตลาดได้ทดสอบแปรรูปเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) อบแห้ง โดยการนำเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) สดมาตากแห้งบนที่ตากที่ประดิษฐ์ขึ้น (ภาพที่ 21) พบว่า ที่ตากที่ประดิษฐ์ขึ้นสามารถช่วยลดความชื้นของเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทยให้มีความชื้นเหลือเพียง 8-12 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงฤดูร้อนที่มีแสงแดดจัด ทำให้สามารถผลิตเห็ดเยื่อไผ่อบแห้งซึ่งเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ได้สำเร็จ (ภาพที่ 22) แต่ในวันที่มีแสงแดดน้อยหรือฝนตกจะทำให้เห็ดแห้งช้าและมีแมลงหวี่เข้ามาตอม ทำให้ผลผลิตเห็ดเน่าในที่สุด ดังนั้น จึงจำเป็นจะต้องปรับปรุงที่ตากเห็ดเพิ่มเติมให้สามารถตากเห็ดได้ตลอดปี

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 20 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร และการแปรรูปเห็ดและการตลาด ณ สำนักงานชายทะเล ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง

ภาพที่ 21 ที่ตากเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทยที่ประดิษฐ์ขึ้นใช้ในพื้นที่จังหวัดพัทลุง

ภาพที่ 22 ผลิตภัณฑ์เห็ดเยื่อไผ่อบแห้ง

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. ได้ต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ในโรงเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร สำหรับเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจ

2. เกษตรกรจำนวน 100 ราย ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ ได้แก่ เห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) รวมถึงการแปรรูปและการตลาด

3. ในการผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง มีผลผลิตต่อ 1 รอบการผลิตค่อนข้างต่ำ คือ มีจำนวนทั้งสิ้น 718 ดอก และมีน้ำหนักรวม 5,269.5 กรัม ซึ่งผลผลิตที่น้อยอาจเป็นผลกระทบจากความชื้นในวัสดุเพาะที่ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเห็ด เนื่องจากที่ตั้งของโรงเรือนอัจฉริยะได้รับผลกระทบจากลมทะเล ดังนั้น ในการผลิตเห็ดจึงจำเป็นต้องให้น้ำเพิ่มขึ้น และควรปลูกพืชเพื่อเป็นแนวป้องกันลมเพิ่มเติม

4. ในการเก็บผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ควรเก็บเพียงระยะเวลา 2 เดือน หลังจากเริ่มเก็บผลผลิตครั้งแรก ซึ่งใน 1 ปี จะทำให้สามารถเพาะเห็ดได้ 2 รอบการผลิต

5. ผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) สามารถนำมาตากแดด เพื่อลดความชื้นให้เหลือ 8-12 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ที่ตากที่ประดิษฐ์ขึ้นอย่างง่าย ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิต

6. การสร้างโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตรจะต้องเลือกสถานที่ตั้งที่มีความพร้อมในด้านต่างๆ เพื่อรองรับการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น ความพร้อมของระบบอินเตอร์เน็ต ไฟฟ้า และแหล่งน้ำ เป็นต้น

7. ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ที่ผ่านการใช้เป็นวัสดุเพาะแล้ว 1 รอบการผลิตนั้น สามารถนำกลับมาเป็นวัสดุเพาะใหม่ได้ แต่ยังไม่ได้มีการทดสอบการนำกลับมาใหม่ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อเป็นการช่วยลดต้นทุนในการผลิต

8. ควรมีการพัฒนาระบบการทำงานของโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ให้มีปุ่มที่เกษตรกรสามารถตั้งค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศได้ เพราะจะทำให้เกษตรกรสามารใช้โรงเรือนในการเพาะเห็ดได้

กรมวิชาการเกษตร

หลายชนิด และสามารถตั้งค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศให้เหมาะสมกับชนิดเห็ดและความแตกต่างของสภาพพื้นที่ได้

9. การผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ในโรงเรือนอัจฉริยะ มีต้นทุนในการผลิตต่อปีค่อนข้างสูง แต่หากเกษตรกรที่มีความสนใจเทคโนโลยีอัจฉริยะและมีความพร้อม คือ มีทุนหรือสามารถเข้าถึงแหล่งเงินทุนที่เพียงพอก็สามารถนำเทคโนโลยีไปปรับใช้ได้

10. ต้นทุนทั้งหมดที่ใช้ในการสร้างโรงเรือนอัจฉริยะและการผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ค่อนข้างสูง แต่มีอายุการใช้งานระยะยาวนาน 10-20 ปี เหมาะสำหรับเกษตรกรผู้ผลิตเห็ดเดิมที่สนใจปรับเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อช่วยในการอำนวยความสะดวกในการจัดการระบบการผลิตเห็ด หรือเกษตรกรที่มีความสนใจเทคโนโลยีอัจฉริยะที่มีความพร้อม คือ มีทุนหรือสามารถเข้าถึงแหล่งเงินทุนที่เพียงพอก็สามารถนำเทคโนโลยีไปปรับใช้ได้

11. เพื่อให้เกษตรกรผู้เพาะเห็ดหรือผู้ที่สนใจสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีอัจฉริยะได้อย่างทั่วถึง และสามารถนำไปปรับใช้เพื่อการประกอบอาชีพได้ง่ายขึ้น ควรมีการออกแบบโรงเรือนอัจฉริยะให้มีต้นทุนการผลิตที่ลดต่ำลง แต่มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ลงทุนแล้วเกิดความคุ้มค่า คืนทุนและสร้างกำไรในการประกอบอาชีพได้ในระยะเวลาอันสั้นหรือไม่นานจนเกินไป รัฐบาลควรจัดทำโครงการ เพื่อให้การสนับสนุนและส่งเสริมเกษตรอัจฉริยะในวงกว้าง โดยให้เกษตรกรทุกระดับมีโอกาสสามารถเข้าถึงหรือเข้ามามีส่วนร่วมกับโครงการของรัฐบาล เพื่อพัฒนายกระดับเกษตรกรไทยให้ศักภาพในการผลิตพืชโดยนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาปรับใช้เพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันภาคการเกษตรของประเทศไทยให้สอดคล้องตามยุทธศาสตร์ชาติ 20

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพและขยายผลการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในพื้นที่ด้วยโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564-มีนาคม 2565 สรุปได้ดังนี้

1. ได้โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ จำนวน 16 โรงเรือน พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดสุโขทัย จังหวัดนครพนม จังหวัดสกลนคร จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดนครปฐม จังหวัดจันทบุรี จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดระนอง จังหวัดสงขลา และจังหวัดพัทลุง

2. จากการทดสอบและพัฒนาการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ พบว่าเห็ดหอมให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 127.3 – 178.6 กรัมต่อก้อน เห็ดหูหนู 530 กรัมต่อก้อน เห็ดสกุลนางรม อยู่ระหว่าง 82.6-178.0 กรัมต่อก้อน เห็ดโคนญี่ปุ่น 10.1 กรัมต่อก้อน เห็ดขอนขาว 52.1 กรัมต่อก้อน เห็ดแครง 98.8 กรัมต่อก้อน และเห็ดเยื่อไผ่ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 364.5- 854 กรัมต่อตารางเมตร

3. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในโรงเรือนอัจฉริยะและการแปรรูปเห็ด ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี หลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด ให้เกษตรกรจำนวน 1,656 ราย ในพื้นที่ 16 จังหวัดเพื่อให้ให้ความรู้แก่เกษตรกรและผู้สนใจเกี่ยวกับการผลิตเห็ดและการใช้งานโรงเรือนอัจฉริยะ และพัฒนาต่อยอดให้เกษตรกรในด้านการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตเห็ด ทำให้เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้น มีผลิตภัณฑ์เห็ด 18 ชนิด และเกษตรกรพึงพอใจเทคโนโลยีการผลิตเห็ดในระดับมาก

4. ข้อเสนอแนะ ผลจากการทดสอบเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งพบว่าในบางพื้นที่ยังไม่สามารถดำเนินการได้ตลอดทั้งปี จึงควรมีการทดสอบการผลิตเห็ดอย่างต่อเนื่อง และมีการขยายผลเทคโนโลยีเพื่อส่งต่อเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรในพื้นที่ รวมทั้งพัฒนาระบบของโรงเรือนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และง่ายต่อการใช้งานให้มากขึ้น อันจะก่อเกิดประโยชน์สูงสุดต่อเกษตรกรผู้เพาะเห็ด

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. เอกสาร ผลสัมฤทธิ์การขยายผลเทคโนโลยีการเพาะเห็ดเศรษฐกิจ. โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่. (27 เมษายน 2563)

กรมวิชาการเกษตร. เอกสารประกอบบรรยายการเพาะเห็ดสำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร จตุจักรกรุงเทพฯ

กรมวิชาการเกษตร. รายงานโครงการวิจัย การเพาะเห็ดที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ภาคเหนือตอนบน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 36 หน้า

กรมวิชาการเกษตร. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยและพัฒนาเห็ดเศรษฐกิจสายพันธุ์ใหม่. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 252 หน้า

กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558. เอกสารคำแนะนำที่ 6/2558 การเพาะเห็ดเบื้องต้น. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กรีนฟาร์มวาไลตี้. การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดนางฟ้าภูฐาน. โครงการอบรม กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านห้วยปราบ ตำบลบ่อวิน อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี. วันที่ 9 กันยายน 2560.

กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร. มปป. การเพาะเห็ดแครง. สืบค้นจาก: https://www.doa.go.th/biotech/wp-content/uploads/2019/07/7.การเพาะเห็ดแครง.pdf. การเพาะเห็ดในถุงพลาสติก.pdf [1 เม.ย. 2564]

กองบรรณาธิการ HD. เห็ดหูหนูดำ. (https://www.honestdocs.co/jelly-ear-fungus) 27 เมษายน 2563

จรินทร์ บัวขม. 2539. การเพาะเห็ดนางฟ้าโดยใช้วัสดุเพาะฟางหมักผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

จารุภา ศรีนาค, รสสุคนธ์ ศรีสุขใจ, วาสนา อยู่มั่น และอุรนิต ผาจันทร์. 2555. สืบค้นจาก : www.agric-prod.mju.ac.th/web-veg/mushroom/chapter9a2.pdf [4 เม.ย. 2565].

จิราวรรณ หาญวัฒนกุล. 2552. *เห็ดร่างแหหรือเห็ดเยื่อไผ่*. แหล่งข้อมูล : https://www.dss.go.th/images/st-article/bla_12_2552_DIF.pdf (8 เมษายน 2565).

ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. 2542. ฟาร์มเพาะเห็ด. กรุงเทพฯ: เกษตรการพิมพ์.

ชาญยุทธ์ ภาณุทัต. 2559. ข้อมูลประกอบการตัดสินใจพะเห็ด. ใน เพาะเห็ดกินได้ ทำขายรวย. สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. หน้า 86-107.

ชาญยุทธ์ ภาณุทัต. สถานการณ์เห็ดของประเทศไทย. เอกสารประกอบบรรยายพิเศษแนวทางการพัฒนาการวิจัยด้านเห็ด วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2561 ณ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. https://www3.rdi.ku.ac.th.

ณัฐพงษ์ ทัสนานุตริยภรณ์ และภาคภูมิ วาดกลาง. 2559. ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด. วิทยานิพนธ์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม.

กรมวิชาการเกษตร

ธัญญา ทะพิงค์แก และธวัช ทะพิงค์แก. 2549. เทคโนโลยีในการผลิตเห็ด. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการเพิ่มรายได้ของชุมชนด้วยเห็ดเศรษฐกิจและปัญหา-อุปสรรคในการผลิตเห็ด. 22 เมษายน 2549 ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นพ.วิทวัส วัณนาวิบูล, เห็ดหูหนู : สุดยอดของเห็ด (https://www.doctor.or.th/article/detail/1894), 1 เมษายน 2547

นพวรรณ นิลสุวรรณ อภิญญา สุราวุธ ภรณี สว่างศรี และสุวลักษณ์ ชัยชูโชติ. 2562. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนา Year end Seminar 2019 สืบสานศาสตร์พระราชา บูรณการงานวิจัย และนวัตกรรม ระหว่างวันที่ 26 - 27 กันยายน 2562 ณ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กทม.

นพวรรณ นิลสุวรรณ. 2563. การเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8. สงขลา. 31 หน้า (เอกสารไม่ตีพิมพ์).

นพวรรณ นิลสุวรรณ. 2563. มหัศจรรย์เห็ดร่างแหหรือเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย. *ว. ใต้เกษตร.* ปีที่ 1 (1) : 5-6.

นฤมล มงคลธนวัฒน์. 2557. เห็ดแครง : เห็ดพื้นบ้านที่มากด้วยคุณค่า. วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง (23) 1: 138-147

นันทินี ศรีจุมปา. 2549. โรงเรือนเพาะเห็ดหอมที่เชียงราย. จดหมายข่าวผลิใบ 8(4). หน้า 14-15.

นันทินี ศรีจุมปา. 2554. การเพาะเห็ดหอม. เอกสารประกอบการบรรยาย เทคโนโลยีการผลิตเห็ดหอมคุณภาพในเขตภาคเหนือตอนบน ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ วันที่ 3 มิถุนายน 2554. 8 หน้า.

นานทรี หุ้นเหี้ยง, 2559. การศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิภายในห้องเพาะเลี้ยงเห็ดนางฟ้าภูฐานซึ่งสร้างขึ้นด้วยวงบ่อซีเมนต์ตามแบบจำลองหม้อดินเก็บความเย็น.สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

นิดดา หงส์วิวัฒน์ ทวีทอง หงส์วิวัฒน์ และ สุภาพรรณ เยี่ยมชัยภูมิ. 2550. ผัก 333 ชนิด คุณค่าอาหารและการกิน. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์แสงแดด จำกัด. กรุงเทพฯ. 320 หน้า.

ฟาร์มเห็ดสวนผัก. 2563. การเพาะเห็ดโคนญี่ปุ่น. (ออนไลน์) https://farmhet.wordpress.com. สืบค้นเมื่อ 28 เมษายน 2563.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา. 2556. การเพาะเห็ดนางรมและเห็ดนางฟ้าภูฐาน โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การทำเชื้อเห็ดและการเพิ่มผลผลิตเห็ดเป็นรายได้เสริมให้กับกลุ่มแม่บ้าน. โครงการหมู่บ้านราชมงคลอีสาน: โครงการเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของชุมชนบ้านศาลาตำบลดงใหญ่ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 26-27 สิงหาคม 2556. 24 น.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา. 2556. การเพาะเห็ดนางรมและเห็ดนางฟ้าภูฐาน โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การทำเชื้อเห็ดและการเพิ่มผลผลิตเห็ดเป็นรายได้เสริมให้กับกลุ่มแม่บ้าน. โครงการหมู่บ้านราชมงคลอีสาน: โครงการเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของชุมชนบ้านศาลาตำบลดงใหญ่ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 26-27 สิงหาคม 2556.

รักบ้านเกิด. 2556. ป้องกันกำจัดแมลงหวี่ในโรงเพาะเห็ดด้วยควันไฟจากกาบมะพร้าวและเถากระทกรก. แหล่งข้อมูล : https://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=6765&s =tblplant (8 เมษายน 2565).

รื่นฤดี โซ่มงคล ดวงทิพย์ มูลมั่งมี สมพร มูลมั่งมี. 2549. การศึกษาวิธีการแยกบริสุทธิ์และคุณสมบัติทางเภสัชของโพลีแซคคาไรท์จากเห็ดกินได้. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วรวิกัลยา เกียรติ์พงษ์ลาภ. ชินโครตรอน วิจัยพบ “เห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์จีน” สุดมหัศจรรย์อุดมไปด้วยสารคุณประโยชน์สูงเร่งต่อยอดผลิตอาหารเสริม-เวชสำอาง.สถาบันวิจัยแสงชินโครตรอน

วรวิกัลยา เกียรติ์พงษ์ลาภ. 2561. มหัศจรรย์ “เห็ดเยื่อไผ่” อุดมด้วยคุณค่าทางโภชนาการ สารออกฤทธิ์ต้านมะเร็งและป้องกันโรคสมองเสื่อม. *ว. สาระวิทย์.* 58: 3-5.

วราพร ไชยมา กรกช จันทร และอนุสรณ์ วัฒนกุล. 2558. การเพาะเห็ดร่างแห. เห็ดไทย 2558. สมาคมนักวิจัย และเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. หน้า 15-24.

วราพร ไชยมา อนุสรณ์ วัฒนกุล กรกช จันทร. 2558. ศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหในภาคกลาง.รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด. สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

วีรศักดิ์ ฟองเงิน สุรพงษ์ เพ็ชร์หาญ และรัฐสิทธิ์ ยอจ่อ. 2561. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า. *ว. วิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*. ปีที่ 5 (1) : 172-182.

ศิริพร หัสสรังสี. 2550. เอกสารวิชาการ เรื่อง ระบบการผลิตเห็ดหอมของเกษตรกรรายย่อยในเขตภาคเหนือตอนบน. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1. 87 หน้า.

ศิริวรรณ สุทธจิตต์ และ ไมตรี สุทธจิตต์. 2545. เห็ดสมุนไพรซ จากอดีตสู่ปัจจุบัน และอนาคต (Medicinal Mushrooms: Past, Present and Future). ใน เห็ดไทย 2545. สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศ ไทย. กรุงเทพฯ. หน้า 1-10.

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำหริ. 2557. การเพาะเห็ดเศรษฐกิจครบวงจร เอกสารเผยแพร่ ชุดอาชีพที่โดดเด่นจากองค์ความรู้ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำหริ.

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2557. การเพาะเห็ดเศรษฐกิจ เอกสารเผยแพร่ชุด อาชีพที่โดดเด่นจากองค์ความรู้ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภูมิวาริน กราฟิกเฮ้าส์. 20 น.

สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร. 2563. *โรงเรือนอัจฉริยะ*. แหล่งข้อมูล : https://www.nstda.or.th/agritec/smart-greenhouse-3/ (8 เมษายน 2565).

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2553. Tistr News .http://tistr-foodprocess.net/tistr [10 พ.ย. 2553]

สุเทพ ญาดี. เอกสารประกอบบรรยายเรื่อง “การเพาะเห็ดต่างๆ”ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพฯ

สุทธินี เจริญคิด และคณะ, 2556.การทดสอบเทคโนโลยีการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐาน และเห็ดนางรมฮังการีด้วยเปลือกข้าวโพด.รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด.ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จังหวัดแพร่.

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

สุภาพร พงษ์ธรพฤกษ์ และปริญญา ไกรวุฒินันท์. มปป. การใช้ประโยชน์ขี้เลื่อยไม้ไผ่เหลือทิ้งจากการทำตะเกียบมาผลิตเป็นวัสดุเพาะเห็ด. สืบค้นจาก : https://repository.rmutp.ac.th/bitstream/handle/123456789/1780/IRD_58_256.pdf?sequence=1&isAllowed=y [4 เม.ย. 2565].

เห็ดคุณค่าทางอาหาร. (ออนไลน์) : https://www.doctor.or.th/article/detail/1493. สืบค้นเมื่อ 28 เมษายน 2563.

อดิสรณ์ ปรีชา ศุภัทชัย รุ่งเรือง และสามารถ ยืนยงพานิช. 2464. โรงเพาะเห็ดระบบอัตโนมัติชุมชนบ้านวังผา ตำบลแม่จะเรา อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก. หน้า 1-8. ใน : รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติสำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร 22 กุมภาพันธ์ 2564.

อนงค์ จันทร์ศรีกุล. 2541. เห็ดแครงหรือเห็ดตีนตุ๊กแก. วารสารข่าวเพื่อผู้เพาะเห็ด 13 (3) : 8-11

อนงค์ จันทร์ศรีกุล. 2546. เห็ดเมืองไทย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช

อภิชาต ศรีสอาด. 2551. เห็ดเศรษฐกิจ คู่มือการเพาะเห็ดอย่างมืออาชีพ. สำนักพิพม์นาคา อินเตอร์มีเดีย จำกัด.

อรทัย เอื้อตระกูล. 2559. สารตกค้าง เห็ดนำเข้าจากประเทศจีน. วารสารเคหการเกษตร ฉบับเดือนกรกฎาคม 2559. หน้า 142-146.

อรทัย เอื้อตระกูล. 2559. สารตกค้าง...เห็ดนำเข้าจากประเทศจีน. แหล่งข้อมูล : https://www.kehakaset.com/articles_details.php?view_item=269 (8 เมษายน 2565).

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2532. การเพาะเห็ดหอมในขอนไม้. ชมรมเห็ดหอม. กรุงเทพฯ. 204 หน้า.

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2554. คู่มือการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์จีน. กรุงเทพมหานคร

อิสณา อุดมศิลป์. 2563. มองทั่วทิศเมืองไทย เห็ดแปรรูปของดีเมืองพัทลุง. แหล่งข้อมูล : https://www.thairath.co.th/news/local/south/1757488 (8 เมษายน 2565).

Calonge. F.D, Kreisel H. and Mata. M. 2005. Phallus atrovolvatus, a new species From Costa Rica. Bol. Soc. Micol Madrid.29:5-8

Diallo, I., S. Morel, M. Vitou, A. Michel, S. Rapior, L. Traoré, P. Poucheret and F. Fons. 2021. Ergosterol and Amino Acids Contents of Culinary-Medicinal Shiitake from Various Culture Conditions. Proceedings 2021, 70, 78. https://doi.org/10.3390/foods_2020-07702.Rahman, T. and MBK Choudhury

Fungi, Cloud ears, dried Nutrition Facts & Calories (https://nutritiondata.self.com/facts/vegetables-and-vegetable-products/3051/2)

Hirokazu, K., Daisuk., Hironobu M., Hideki S., Yukio I., Shoei F and Jingxuan Li. 1997. Dictyophorines A and B, two stimulators of NGF-synthesis from the mushroom *Dictyophora indusiata* http://space-ui.momoinfinitech.com/index-overview.php [9 เม.ย. 2565].

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

SPsmartplants CO., LTD. 2563. 5 ข้อดีของสวนที่ใช้โรงเรือนอัจฉริยะ. แหล่งข้อมูล : https://www.spsmartplants.com/blog/detail/5-ข้อดีของสวนที่ใช้โรงเรือนอัจฉริยะ/4 (8 เมษายน 2565).

Stamets, P. 1993 Growing Gourmet & Medicinal Mushrooms: A Companion Guide to The Mushroom Cultivator. Ten Speed Press. Berkeley. 554 pp.Trivedi, S., P. Krishna, V. Belgamwar and K. Wadher. 2022. Functional polysaccharide lentinan: Role in anti-cancer therapies and management of carcinomas. Pharmacological Research Modern Chinese Medicine. 1-8.

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก

การทดลองที่ 1 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

ภาคผนวก ก ผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดหอม

1. ข้าวเกรียบเห็ดหอม

ส่วนผสม

เห็ดหอมนึ่งสุกบดละเอียด	200	กรัม
แป้งมันสำปะหลัง	500	กรัม
น้ำตาลทราย	20	กรัม
ผงปรุงรสฟ้าไทยเห็ดหอม	20	กรัม
ผงชูรส	5	กรัม
พริกไทยป่น	5	กรัม
กระเทียมปลอกเปลือกโขลกละเอียด	15	กรัม
น้ำสะอาด	200	กรัม
ผงฟู	8	กรัม

วิธีทำ

1. ชั่งส่วนผสมทั้งหมด
2. นำส่วนผสมทั้งหมดคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วค่อยๆ เทน้ำสะอาดลงไปในแป้ง
3. ทำการนวดส่วนผสมเป็นระยะเวลา 10-15 นาที
4. ปั้นเป็นรูปทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-2 นิ้ว
5. นำไปนึ่งเป็น ระยะเวลา 1-1.5 ชั่วโมง
6. จากนั้นนำไปแช่ตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสนาน 24 ชั่วโมง
7. หั่นบางๆ ประมาณ 1 มิลลิเมตร
8. นำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง หรือตากแดดประมาณ 1 แดดจนข้าวเกรียบแห้งดี

การทอดข้าวเกรียบ

ทอดแผ่นข้าวเกรียบที่อุณหภูมิ 180-200 องศาเซลเซียส หรือทอดน้ำมันร้อนแต่ไฟปานกลาง โดยใช้น้ำมันปาล์มโอเลอินให้เหลืองกรอบ

ศูนย์วิทยาการเกษตร

2. น้ำพริกเผาเห็ดหอม

ส่วนผสม

เห็ดหอมบดละเอียด	500	กรัม
หอมเจียว	250	กรัม
กระเทียมเจียว	100	กรัม
น้ำปลา	250	กรัม
น้ำมะขามเปียก	150	กรัม
กะปิ	20	กรัม
พริกชี้ฟ้าแห้ง	150	กรัม
พริกขี้หนูแห้ง	20	กรัม
น้ำตาลปี๊บ	250	กรัม
น้ำมันพืช	3	ถ้วยตวง

วิธีทำ

1. นำเห็ดหอมปั่นให้ละเอียด
2. นำส่วนผสมได้แก่ หอมเจียว กระเทียมเจียว พริกแห้ง กะปิและน้ำมัน ลงไปปั่นรวมกันให้ละเอียด
3. ตั้งกระทะไฟกลาง นำน้ำพริกที่ได้จากข้อ 2. ลงผัดให้หอม
4. ปรุงรสด้วย น้ำตาลปี๊บ น้ำปลา น้ำมะขามเปียก ผัดต่อให้หอม ใช้เวลาในการผัดประมาณ 15-20 นาที (ชิมรส ปรุงรสตามชอบ)
5. บรรจุลงในขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว

การเตรียมภาชนะบรรจุและการฆ่าเชื้อ

ใช้ภาชนะบรรจุคือ ขวดแก้วก่อนบรรจุอาหารลงไปให้นำขวดแก้วและฝาไปลวกในน้ำร้อนหรือนึ่งประมาณ 15 นาทีเพื่อฆ่าเชื้อก่อน ทิ้งภาชนะบรรจุให้แห้งก่อนที่จะบรรจุ บรรจุน้ำพริกเผาลงไปโดยให้มีน้ำมันน้ำพริกเผาปิดที่ผิวหน้า นำไปฆ่าเชื้อโดยการนึ่งนาน 30 นาที

3. ผงโรยข้าวเห็ดหอม

ส่วนผสม

ส่วนก้านเห็ดหอมทอดป่น	300	กรัม
สาหร่ายแผ่น	2	แผ่น
งาขาวคั่วบด	100	กรัม
งาดำคั่วบด	30	กรัม
น้ำซอสปรุงรส	150	กรัม

การเตรียมวัตถุดิบ

1. นำส่วนก้านเห็ดหอมตากแห้ง แล้วนำไปทอดให้หอม จากนั้นนำไปปั่นหรือโขลกให้ละเอียด

ศรีวิชาการเกษตร

2. นำงาขาว และ งาดำ คั่วให้หอม จากนั้นนำไปปั่นหรือโขลกให้พอแตก

ส่วนผสมน้ำซอสปรุงรส

ซีอิ้วขาวเห็ดหอม	250	กรัม
น้ำเปล่า	250	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	250	กรัม
น้ำมะขามเปียก	70	กรัม

การเตรียมน้ำซอสปรุงรส

นำซีอิ้วขาวเห็ดหอม น้ำเปล่า น้ำตาลทรายขาว และน้ำมะขามเปียก เทลงกระทะตั้งไฟอ่อน แล้วเคี่ยวจนน้ำซอสปรุงเดือดและมีความข้นขึ้นใช้เวลา 10-15 นาที ยกลงจากเตาแล้วพักให้เย็น

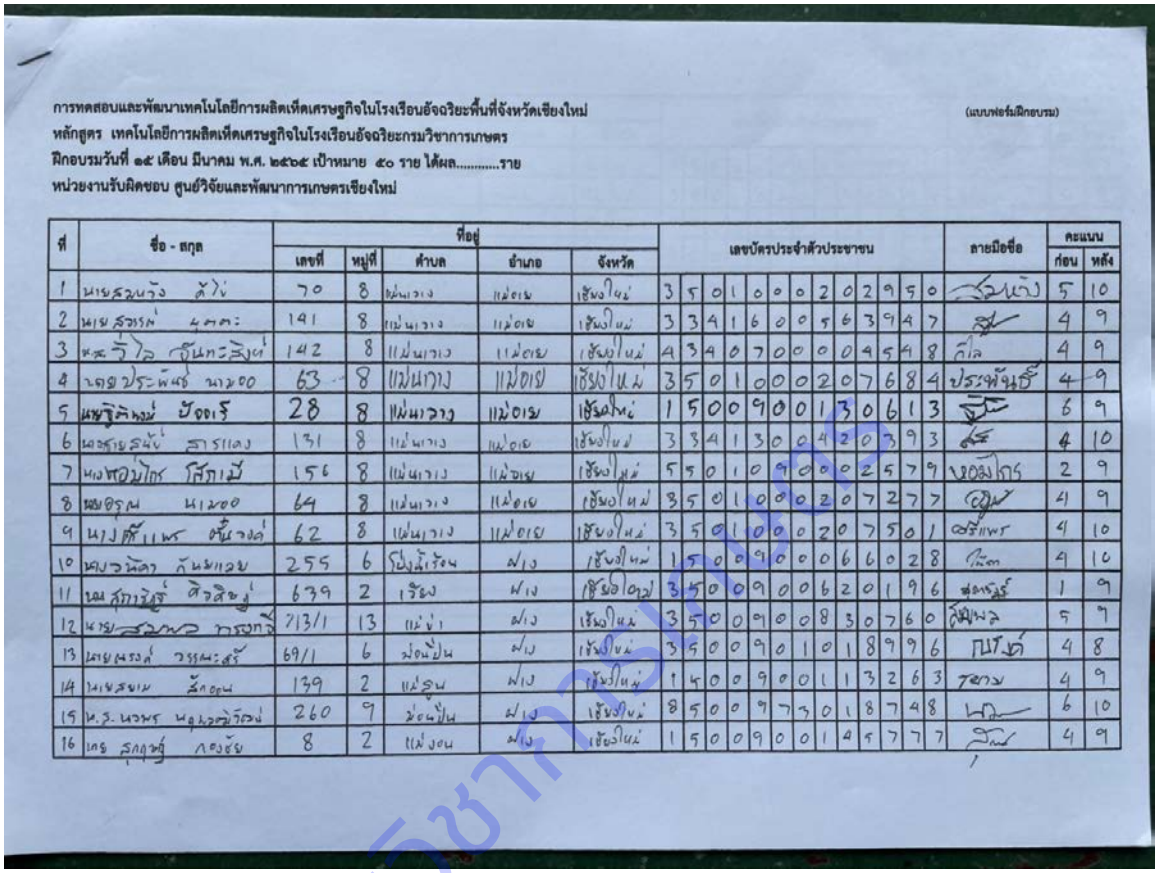
วิธีทำ

1. นำก้านดอกเห็ดหอมบด งาขาวคั่วบด งาดำคั่วบด เทลงอ่างผสม
2. นำน้ำซอสปรุงรสค่อยๆ เทลงอ่างผสมคลุกเคล้าให้ส่วนผสมเข้ากันดี
3. ตั้งกระทะด้วยไฟอ่อน นำส่วนผสมจากข้อ 2. ลงไปคั่วจนส่วนผสมแห้งใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที
4. นำส่วนส่วนผสมที่ผ่านการคั่วจากข้อ 3. เทลงในโถปั่น จากนั้นใส่สาหร่ายลงไปแล้วจึงทำการปั่นให้ส่วนผสมเข้ากันดี
5. นำผงโรยข้าวที่ได้บรรจุลงในบรรจุภัณฑ์แล้วปิดให้สนิทเพื่อป้องกันความชื้น

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ข รายชื่อเกษตรกรที่เข้ารับการฝึกอบรมที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ต. โป่งน้ำร้อน อ. ฝาง จ. เชียงใหม่ หลักสูตรละ 50 ราย รวม 100 ราย

1. หลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร วันที่ 15 มีนาคม 2565



การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ (แบบฟอร์มฝึกอบรม)
หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร
ฝึกอบรมวันที่ ๑๕ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ เป้าหมาย ๕๐ ราย ได้ผล.....ราย
หน่วยงานรับผิดชอบ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

ที่	ชื่อ - สกุล	ที่อยู่					เลขบัตรประจำตัวประชาชน													ลายมือชื่อ	คะแนน	
		เลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด															ก่อน	หลัง
1	นายสวน[illegible]	70	8	แม่นาวาง	แม่อาย	เชียงใหม่	3	5	0	1	0	0	0	2	0	2	9	5	0		5	10
2	นาย[illegible]	141	8	แม่นาวาง	แม่อาย	เชียงใหม่	3	3	4	1	6	0	0	5	6	3	9	4	7		4	9
3	[illegible]	142	8	แม่นาวาง	แม่อาย	เชียงใหม่	4	3	4	0	7	0	0	0	0	4	5	4	8		4	9
4	[illegible]	63	8	แม่นาวาง	แม่อาย	เชียงใหม่	3	5	0	1	0	0	0	2	0	7	6	8	4		4	9
5	[illegible]	28	8	แม่นาวาง	แม่อาย	เชียงใหม่	1	5	0	0	9	0	0	1	3	0	6	1	3		6	9
6	[illegible]	131	8	แม่นาวาง	แม่อาย	เชียงใหม่	3	3	4	1	3	0	0	4	2	0	3	9	3		4	10
7	[illegible]	156	8	แม่นาวาง	แม่อาย	เชียงใหม่	5	5	0	1	0	9	0	0	0	2	5	7	9		2	9
8	[illegible]	64	8	แม่นาวาง	แม่อาย	เชียงใหม่	3	5	0	1	0	0	0	2	0	7	2	7	7		4	9
9	[illegible]	62	8	แม่นาวาง	แม่อาย	เชียงใหม่	3	5	0	1	0	0	0	2	0	7	5	0	1		4	10
10	[illegible]	255	6	โป่งน้ำร้อน	ฝาง	เชียงใหม่	1	5	0	0	9	0	0	0	6	6	0	2	8		4	10
11	[illegible]	639	2	เวียง	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	2	0	1	9	6		1	9
12	[illegible]	713/1	13	แม่ข่า	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	8	3	0	7	6	0		5	9
13	[illegible]	69/1	6	ม่อนปิน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	1	0	1	8	9	9	6		4	8
14	[illegible]	139	2	แม่ฐูน	ฝาง	เชียงใหม่	1	5	0	0	9	0	0	1	1	3	2	6	3		4	9
15	[illegible]	260	9	ม่อนปิน	ฝาง	เชียงใหม่	8	5	0	0	9	7	3	0	1	8	7	4	8		6	10
16	[illegible]	8	2	แม่งอน	ฝาง	เชียงใหม่	1	5	0	0	9	0	0	1	4	5	7	7	7		4	9

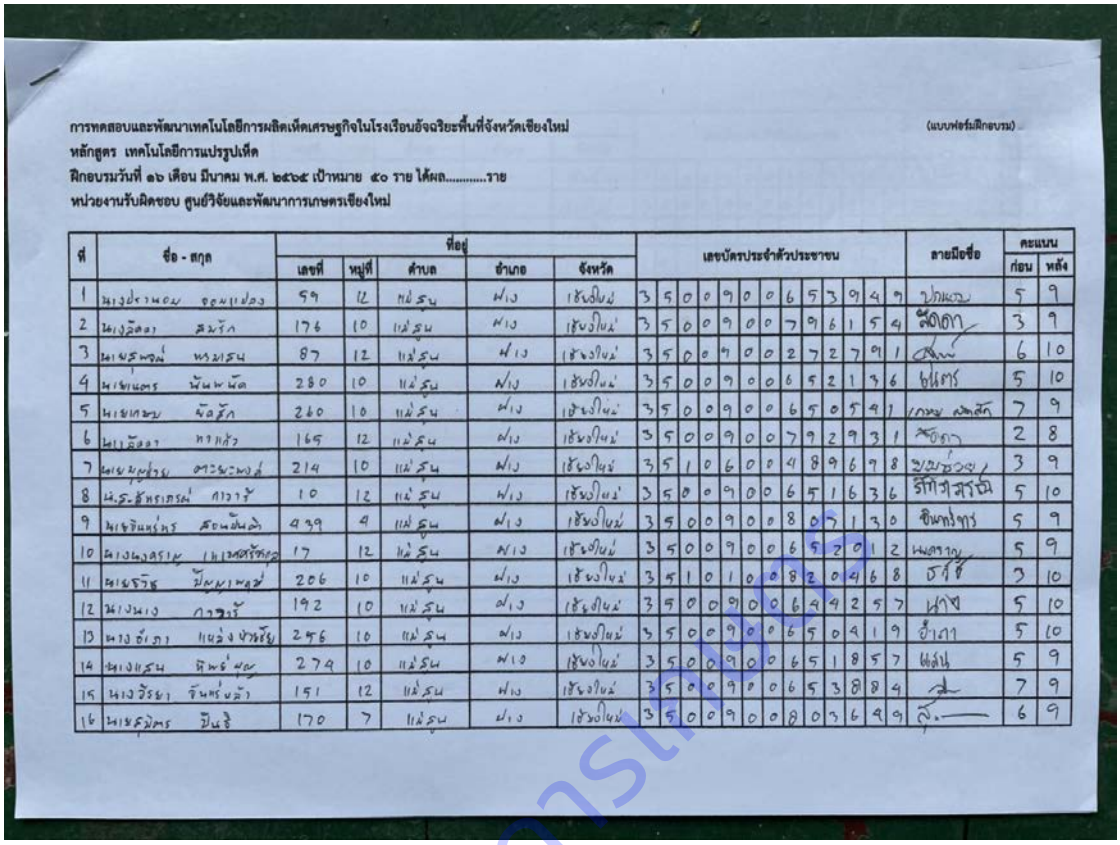
กรมวิชาการเกษตร

ที่	ชื่อ - สกุล	ที่อยู่					เลขบัตรประจำตัวประชาชน												ลายมือชื่อ	คะแนน	
		เลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด														ก่อน	หลัง
17	นาง[illegible]	61	1	บ้านหลวง	แม่อาย	เชียงใหม่	3	5	0	1	0	0	0	1	4	7	0	1	1		7	10
18	นาง[illegible]	99	1	บ้านหลวง	แม่อาย	เชียงใหม่	3	5	0	1	0	0	0	3	3	2	9	5	1		4	9
19	นาง[illegible]	113	1	บ้านหลวง	แม่อาย	เชียงใหม่	1	5	0	1	0	0	0	0	0	1	5	9	1		4	9
20	นาง[illegible]	156	1	บ้านหลวง	แม่อาย	เชียงใหม่	3	5	0	1	0	0	0	3	3	6	5	2	2		4	9
21	น.ส.[illegible]	148	16	แม่สาว	แม่อาย	เชียงใหม่	3	1	0	1	4	0	0	0	9	4	8	0	5		4	10
22	น.ร.[illegible]	168	6	โป่งน้ำร้อน	ฝาง	เชียงใหม่	1	5	7	9	9	0	0	6	3	3	2	7	3		3	10
23	นาย[illegible]	168	6	โป่งน้ำร้อน	ฝาง	เชียงใหม่	1	5	0	0	9	0	0	2	1	2	6	6	1		3	10
24	นาย[illegible]	87	12	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	2	7	2	7	9	1		1	9
25	นาย[illegible]	260	10	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	0	5	4	1		5	8
26	นาย[illegible]	280	10	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	2	1	3	6		4	10
27	นาย[illegible]	214	10	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	1	0	6	0	0	4	8	9	6	9	8		5	9
28	นาย[illegible]	206	10	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	1	0	1	0	0	8	2	0	4	6	8		2	9
29	นาง[illegible]	99	12	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	3	9	4	9		3	10
30	นาง[illegible]	151	12	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	4	3	8	8	4		5	10
31	นาง[illegible]	165	12	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	7	9	2	9	3	1		4	9
32	นาง[illegible]	123	12	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	6	4	2	6	6		3	9
33	นาง[illegible]	176	10	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	7	9	6	1	5	4		2	9
34	น.ร.[illegible]	10	12	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	1	6	3	6		6	8
35	นาย[illegible]	170	7	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	8	0	3	6	4	9		7	10
36	นาง[illegible]	192	10	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	4	9	2	5	7		5	9
37	นาย[illegible]	258	10	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	3	6	4	5	8	1		7	10

ที่	ชื่อ - สกุล	ที่อยู่					เลขบัตรประจำตัวประชาชน												ลายมือชื่อ	คะแนน	
		เลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด														ก่อน	หลัง
38	นาย[illegible]	186	3	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	3	4	9	8	4	1		5	8
39	นาย[illegible]	9	12	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	1	5	8	0		3	8
40	นาย[illegible]	37	12	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	1	0	5	2	7	4	4		4	8
41	นาย[illegible]	189	10	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	6	2	0	1	0	1	0	4	2	0	6	9		5	9
42	นาย[illegible]	253	10	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	1	0	9	5	6	6	9		6	8
43	นาง[illegible]	274	10	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	1	8	5	7		4	8
44	นาย[illegible]	439	4	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	8	0	7	1	3	0		4	8
45	นาง[illegible]	256	10	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	0	4	1	9		6	9
46	นาง[illegible]	193	10	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	4	4	2	9	0		3	9
47	นาง[illegible]	271	10	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	1	9	7	4		8	10
48	นาง[illegible]	242	10	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	4	9	5	5	1		3	8
49	นาง[illegible]	19	3	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	4	0	0	9	0	0	7	9	3	3	8	4		2	8
50	นาง[illegible]	17	12	แม่ธูน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	2	0	1	2		4	9

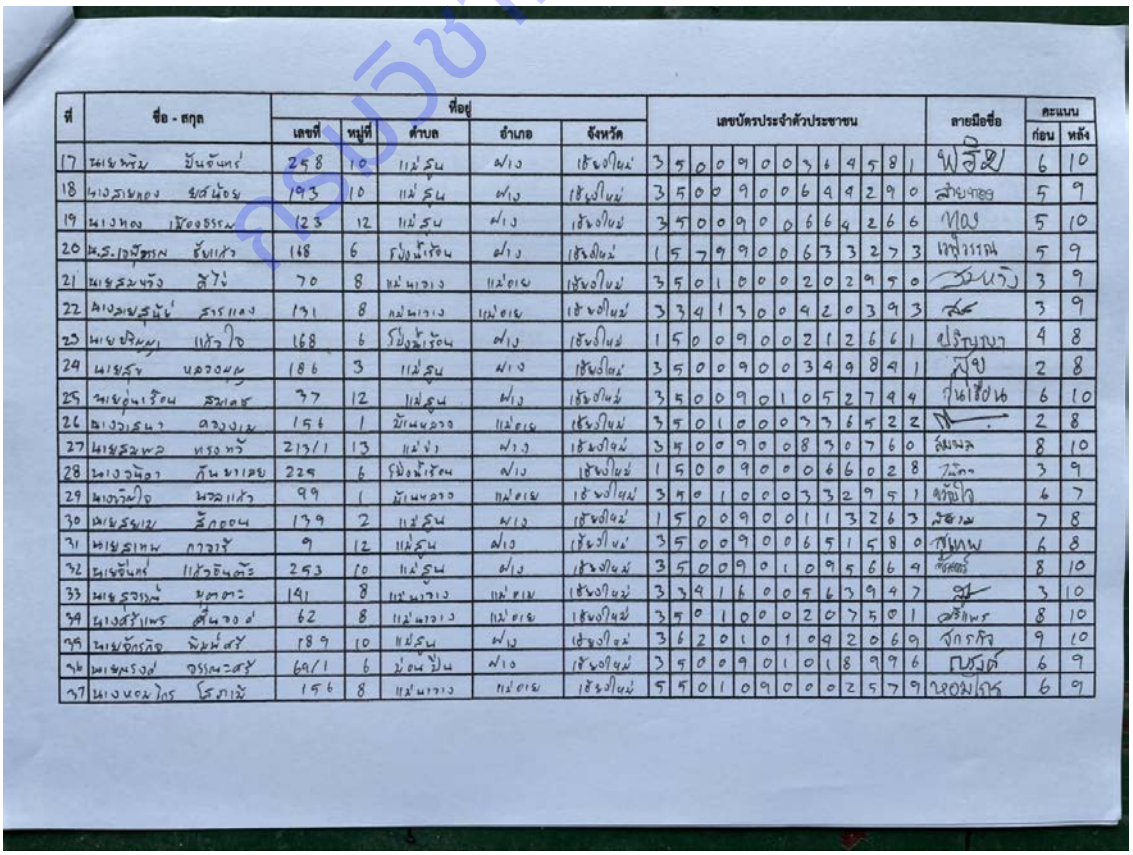
ส่วนราชการเกษตร

2. หลักสูตรการแปรรูปเห็ด วันที่ 16 มีนาคม 2565



การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ (แบบฟอร์มฝึกอบรม)
หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ด
ฝึกอบรมวันที่ ๑๖ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ เป้าหมาย ๕๐ ราย ได้ผล.....ราย
หน่วยงานรับผิดชอบ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

ที่	ชื่อ - สกุล	ที่อยู่					เลขบัตรประจำตัวประชาชน												ลายมือชื่อ	คะแนน	
		เลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด														ก่อน	หลัง
1	นายประหยัด อุดมแปลง	59	12	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	3	9	4	9		5	9
2	นางลัดดา สมรัก	176	10	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	7	9	6	1	5	4		3	9
3	นายบุรพล์ หมวดฮ้อน	87	12	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	2	7	2	7	9	1		6	10
4	นายไพฑูรย์ พันพาพืด	280	10	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	2	1	3	6		5	10
5	นายเกษม ผัดรัก	260	10	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	0	5	9	1		7	9
6	นายสัญญา ทาแก้ว	165	12	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	7	9	2	9	3	1		2	8
7	นายมนตรี ตาระมะพงศ์	214	10	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	1	0	6	0	0	4	8	9	6	9	8		3	9
8	น.ร.ชัชพรเกรียน กาวารี	10	12	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	1	6	3	6		5	10
9	นายจินตพร สอนพันดี	499	4	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	8	0	7	1	3	0		5	9
10	นางนงลักษณ์ เหมวดชัยกุล	17	12	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	9	2	0	1	2		5	9
11	นายธวัช ปันมูลหมอ	206	10	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	1	0	1	0	0	8	3	0	4	6	8		3	10
12	นางนง กาวารี	192	10	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	9	4	2	5	7		5	10
13	นางอัญชิ แหล่งบัวชัย	256	10	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	0	4	1	9		5	10
14	นางแรน หิพธ์พงษ์	274	10	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	1	8	5	7		5	9
15	นางวิรัญญา จันทร์บุญล้า	151	12	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	3	8	8	4		7	9
16	นายธนัทธร ปันธิ	170	7	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	8	0	3	6	9	9		6	9



ที่	ชื่อ - สกุล	ที่อยู่					เลขบัตรประจำตัวประชาชน												ลายมือชื่อ	คะแนน	
		เลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด														ก่อน	หลัง
17	นายพิพัฒ ปันจันทร์	258	10	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	3	6	4	5	8	1		6	10
18	นางสมหมาย ยศน้อย	193	10	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	4	4	2	9	0		5	9
19	นางทอง เชื้อธรรม	123	12	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	6	4	2	6	6		5	10
20	น.ร.เจษฎากรณ์ ชัยแก้ว	148	6	โป่งน้ำร้อน	ฝาง	เชียงใหม่	1	5	7	9	9	0	0	6	3	3	2	7	3		5	9
21	นายธรรมจักร สีใจ	70	8	แม่หาวง	แม่อาย	เชียงใหม่	3	5	0	1	0	0	0	2	0	2	9	5	0		3	9
22	นางสาวสุนันท์ ธรรมแสง	191	8	แม่หาวง	แม่อาย	เชียงใหม่	3	3	4	1	3	0	0	4	2	0	3	9	3		3	9
23	นายชัยพฤกษ์ แก้วใจ	168	6	โป่งน้ำร้อน	ฝาง	เชียงใหม่	1	5	0	0	9	0	0	2	1	2	6	6	1		4	8
24	นายสุรัช นลวงษ์	186	3	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	3	4	9	8	4	1		2	8
25	นายจุ่นเรียน สมเดช	37	12	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	1	0	5	2	7	9	4		6	10
26	นางวรินทร์ ดวงงาม	156	1	บ้านหลวง	แม่อาย	เชียงใหม่	3	5	0	1	0	0	0	3	3	6	5	2	2		2	8
27	นายธรรมพล ทรงทวี	213/1	13	แม่งำ	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	8	3	0	7	6	0		8	10
28	นางวนิดา กันพาเลย	229	6	โป่งน้ำร้อน	ฝาง	เชียงใหม่	1	5	0	0	9	0	0	0	6	6	0	2	8		3	9
29	นางวิมล นวลแก้ว	99	1	บ้านหลวง	แม่อาย	เชียงใหม่	3	5	0	1	0	0	0	3	3	2	9	5	1		6	7
30	นายธรรมนูญ ลือกลอน	139	2	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	1	5	0	0	9	0	0	1	1	3	2	6	3		7	8
31	นายธเนศ กาวารี	9	12	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	0	6	5	1	5	8	0		6	8
32	นายจันทร์ แก้วอินตัว	253	10	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	1	0	9	5	6	6	9		8	10
33	นายธวัชชัย บุตตะ	191	8	แม่หาวง	แม่อาย	เชียงใหม่	3	3	4	1	6	0	0	5	6	3	9	4	7		3	10
34	นางสาวิเพร ตื้นวงค์	62	8	แม่หาวง	แม่อาย	เชียงใหม่	3	5	0	1	0	0	0	2	0	7	5	0	1		8	10
35	นายชัชกรณ์ พิมพ์ศรี	189	10	แม่ฮ้อน	ฝาง	เชียงใหม่	3	6	2	0	1	0	1	0	9	2	0	6	9		9	10
36	นายพรวงศ์ วรรณวงศ์	69/1	6	บ่อน้ำปัน	ฝาง	เชียงใหม่	3	5	0	0	9	0	1	0	1	8	9	9	6		6	9
37	นางนวลใกร โรจาวี	156	8	แม่หาวง	แม่อาย	เชียงใหม่	5	5	0	1	0	9	0	0	0	2	5	7	9		6	9

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดเชียงราย

ตารางผนวก ก ต้นทุนการเตรียมก้อนเชื้อเห็ดหอมจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ในการเตรียมก้อนเชื้อเห็ดหอมจากขี้เลื่อยไม้ยางพาราแห้ง 100 กิโลกรัม หลังจากผสมอาหารเสริมอื่นและผสมน้ำให้ได้ความชื้นประมาณ 60% บรรจุวัสดุก้อนละ 1 กิโลกรัม ได้จำนวน 175 ก้อน มีต้นทุนการผลิตดังต่อไปนี้

ลำดับที่	รายการ	เป็นเงิน (บาท)
1.	ขี้เลื่อยไม้ยางพารา (ราคาขี้เลื่อย 30,000 บาท/รถบรรทุก 10 ล้อ หนัก 15 ตัน ขี้เลื่อยแห้งราคา 2 บาท/ก.ก.)	200.00
2.	ถุงเพาะเห็ดแบบพับข้าง (ก.ก.ละ 80 บาท)	72.00
3.	คอขวด (อันละ 0.25 บาท)	44.00
4.	รำละเอียด (ก.ก. ละ 8 บาท)	64.00
5.	ยางรัด	10.00
6.	สำลี (ก.ก. ละ 25 บาท)	12.50
7.	เชื้อเพลิงนึ่งก้อน	210.00
8.	ค่าเชื้อเห็ด (ขวดละ 10 บาท)	50.00
9.	ค่าแรงอัดก้อน	87.50
10.	ค่าแรงในการนึ่งฆ่าเชื้อ-ขนย้าย	150.00
11..	ค่าแรงหยอดเชื้อเห็ด-อาหารเสริมอื่น ๆ	300.00
รวมต้นทุนการผลิตก้อน		1,200.00
ต้นทุนการผลิตต่อก้อน		6.86
ค่าแรงในระหว่างการดูแลรักษา-เก็บเกี่ยว		300.00
รวมทั้งสิ้น		1,500.00
ต้นทุนต่อก้อนตลอดการผลิต		8.57

กรมวิชาการเกษตร

ผนวก ข การแปรรูปเห็ดหอม นำผลผลิตเห็ดหอมมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ 3 ผลิตภัณฑ์ คือ ข้าวเกรียบเห็ดหอม น้ำพริกเผาเห็ดหอม และผงโรยข้าวเห็ดหอม

ข้าวเกรียบเห็ดหอม

ส่วนผสม

เห็ดหอมนึ่งสุกบดละเอียด	200	กรัม
แป้งมันสำปะหลัง	500	กรัม
น้ำตาลทราย	20	กรัม
ผงปรุงรสฟ้าไทยเห็ดหอม	20	กรัม
ผงชูรส	5	กรัม
พริกไทยป่น	5	กรัม
กระเทียมปลอกเปลือกโขลกละเอียด	15	กรัม
น้ำสะอาด	200	กรัม
ผงฟู	8	กรัม

วิธีทำ

1. ชั่งส่วนผสมทั้งหมด
2. นำส่วนผสมทั้งหมดคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วค่อยๆ เทน้ำสะอาดลงไปในแป้ง
3. ทำการนวดส่วนผสมเป็นระยะเวลา 10-15 นาที
4. ปั้นเป็นรูปทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-2 นิ้ว
5. นำไปนึ่งเป็น ระยะเวลา 1-1.5 ชั่วโมง
6. จากนั้นนำไปแช่ตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสนาน 24 ชั่วโมง
7. หั่นบางๆ ประมาณ 1 มิลลิเมตร
8. นำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง หรือตากแดดประมาณ 1 แดดจนข้าวเกรียบแห้งดี

การทอดข้าวเกรียบ

ทอดแผ่นข้าวเกรียบที่อุณหภูมิ 180-200 องศาเซลเซียส หรือทอดน้ำมันร้อนแต่ไฟปานกลาง โดยใช้น้ำมันปาล์มโอเลอินให้เหลืองกรอบ

สำนักวิชาการเกษตร

น้ำพริกเผาเห็ดหอม

ส่วนผสม

เห็ดหอมบดละเอียด	500	กรัม
หอมเจียว	250	กรัม
กระเทียมเจียว	100	กรัม
น้ำปลา	250	กรัม
น้ำมะขามเปียก	150	กรัม
กะปิ	20	กรัม
พริกชี้ฟ้าแห้ง	150	กรัม
พริกขี้หนูแห้ง	20	กรัม
น้ำตาลปี๊บ	250	กรัม
น้ำมันพืช	3	ถ้วยตวง

วิธีทำ

1. นำเห็ดหอมปั่นให้ละเอียด
2. นำส่วนผสมได้แก่ หอมเจียว กระเทียมเจียว พริกแห้ง กะปิและน้ำมัน ลงไปปั่นรวมกันให้ละเอียด
3. ตั้งกระทะไฟกลาง นำน้ำพริกที่ได้จากข้อ 2. ลงผัดให้หอม
4. ปรุงรสด้วย น้ำตาลปี๊บ น้ำปลา น้ำมะขามเปียก ผัดต่อให้หอม ใช้เวลาในการผัดประมาณ 15-20 นาที (ชิมรส ปรุงรสตามชอบ)
5. บรรจุลงในขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว

การเตรียมภาชนะบรรจุและการฆ่าเชื้อ

ใช้ภาชนะบรรจุคือ ขวดแก้วก่อนบรรจุอาหารลงไปให้นำขวดแก้วและฝาไปลวกในน้ำร้อนหรือนึ่งประมาณ 15 นาทีเพื่อฆ่าเชื้อก่อน ทิ้งภาชนะบรรจุให้แห้งก่อนที่จะบรรจุ บรรจุน้ำพริกเผาลงไปโดยให้มีน้ำมันน้ำพริกเผาปิดที่ผิวหน้า นำไปฆ่าเชื้อโดยการนึ่งนาน 30 นาที

กรมวิชาการเกษตร

ผงโรยข้าวเห็ดหอม

ส่วนผสม

ส่วนก้านเห็ดหอมทอดป่น	300	กรัม
สาหร่ายแผ่น	2	แผ่น
งาขาวคั่วบด	100	กรัม
งาดำคั่วบด	30	กรัม
น้ำซอสปรุงรส	150	กรัม

การเตรียมวัตถุดิบ

1. นำส่วนก้านเห็ดหอมตากแห้ง แล้วนำไปทอดให้หอม จากนั้นนำไปปั่นหรือโขลกให้ละเอียด
2. นำงาขาว และ งาดำ คั่วให้หอม จากนั้นนำไปปั่นหรือโขลกให้พอแตก

ส่วนผสมน้ำซอสปรุงรส

ซีอิ้วขาวเห็ดหอม	250	กรัม
น้ำเปล่า	250	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	250	กรัม
น้ำมะขามเปียก	70	กรัม

การเตรียมน้ำซอสปรุงรส

นำซีอิ้วขาวเห็ดหอม น้ำเปล่า น้ำตาลทรายขาว และน้ำมะขามเปียก เทลงกระทะตั้งไฟอ่อน แล้วเคี่ยวจนน้ำซอสปรุงเดือดและมีความข้นขึ้นใช้เวลา 10-15 นาที ยกลงจากเตาแล้วพักให้เย็น

วิธีทำ

1. นำก้านดอกเห็ดหอมบด งาขาวคั่วบด งาดำคั่วบด เทลงอ่างผสม
2. นำน้ำซอสปรุงรสค่อยๆ เทลงอ่างผสมคลุกเคล้าให้ส่วนผสมเข้ากันดี
3. ตั้งกระทะด้วยไฟอ่อน นำส่วนผสมจากข้อ 2. ลงไปคั่วจนส่วนผสมแห้งใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที

4. นำส่วนส่วนผสมที่ผ่านการคั่วจากข้อ 3. เทลงในโถปั่น จากนั้นใส่สาหร่ายลงไปแล้วจึงทำการปั่นให้ส่วนผสมเข้ากันดี
5. นำผงโรยข้าวที่ได้บรรจุลงในบรรจุภัณฑ์แล้วปิดให้สนิทเพื่อป้องกันความชื้น

กรมวิชาการเกษตร

ผนวก ค รายชื่อผู้เข้าอบรมหลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะ
กรมวิชาการเกษตร ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2565

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์
1	นายวรายุทธ เหล็กแปง	42 ม.6 ต.ต้า อ.ขุนตาล จ.เชียงราย	061-8098177
2	นายนรวิชญ์ ไถย่าง	144/1 ม.21 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย	083-7007834
3	นายปาลิวัฒน์ เสนาฤทธิไกร	255 ม.11 ต.แม่คำ อ.แม่จัน จ.เชียงราย	085-2124774
4	นายไกรวิชญ์ ตาก๋องแก้ว	129 ม.15 ต.เจริญเมือง อ.พาน จ.เชียงราย	082-1674778
5	นายณัฐวุฒิ ตาก๋องแก้ว	200 ม.15 ต.เจริญเมือง อ.พาน จ.เชียงราย	090-2711686
6	นายสันติรัตน์ จูโป	23 ม.7 ต.แม่นาวาง อ.แม่อาย จ.เชียงใหม่	080-1279347
7	นายเบน วนันต์ไพร	44 ม.18 ต.แม่ยาว อ.เมือง จ.เชียงราย	083-0864553
8	นายศรายุธ ไกรสิทธิ์	152/49 ถ.พหลโยธิน ต.สวนดอก อ.เมือง จ.ลำปาง	084-8599301
9	นายเสริมวิทย์ บรมพิชัยชาติกุล	287/2 ม.19 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย	094-7101226
10	นายสุรัจ เลิศวิชัยกุล	470 ม.15 ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย	085-6524070
11	นายวัฒน์ฐิกรณ์ เชิดธีระกุล	92 ม.12 ต.ท่าสาย อ.เมือง จ.เชียงราย	099-1971464
12	นายวิเชียร จันทาพูน	666/15 ม.1 ต.ท่าสุด อ.เมือง จ.เชียงราย	096-8694439
13	นางศุภรดา จันทาพูน	666/15 ม.1 ต.ท่าสุด อ.เมือง จ.เชียงราย	093-2293696
14	นายทรงเพชร ใจทน	433 ม.3 ต.ทรายขาว อ.พาน จ.เชียงราย	062-2526042
15	นายวันชัย ไชยรัตน์	169 ม.10 ต.นางแล อ.เมือง จ.เชียงราย	089-9983904
16	นายคมไผ่ พิบูล	6 ม.17 ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย	084-3732134
17	นายศิริวัน สุขอินทร	269 ม.17 ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย	063-1043651
18	นายเกรียงศักดิ์ ทนทาน	250/4 ม.3 ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย	089-9514686
19	นางศิริกร เลาหะเพ็ญแสง	430 ม.10 ต.ป่าตึง อ.แม่จัน จ.เชียงราย	085-1039889
20	นส.ธนิดา วิมลบรรณกิจ	125 ซ.นาคนิวาส 57 ถ.นาคนิวาส ลาดพร้าว กทม.	061-7965444
21	นส.พรสุดา กาญจนบรรพต	10 ม.5 ต.ดอยฮาง อ.เมือง จ.เชียงราย	094-1988535
22	นายอนุชิต ไชยแก้ว	91/1 ม.1 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย	089-9522872
23	นายสมชัย กมลเทพทวินทร์	366 ม.5 ต.ท่าสาย อ.เมือง จ.เชียงราย	089-7009813
24	นายนิติ ผูกจิต	156/150 ม.10 ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่	090-3163909
25	นายสรวิศ จันทร์เจนจบ	227 ม.2 ต.น้ำบ่อหลวง สันป่าตอง จ.เชียงใหม่	099-1603777
26	นางบุญสิตา สุวรรณาลัย	10 ม.2 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย	087-3013075
27	นางยุพิน หน่อแก้ว	90 ม.5 ต.ป่าก่อดำ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย	086-9223273

กรมวิชาการเกษตร

รายชื่อผู้เข้าอบรมหลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล		ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์
28	นายดรภูศิลป์	ธิชาญ	100/1 ม.8 ต.ครึ่ง อ.เชียงของ จ.เชียงราย	098-7475551
29	นางปารดา	ศรีเลาว์	375 ม.3 ต.แม่กรณ์ อ.เมือง จ.เชียงราย	086-4286245
30	นายศุภสิทธิ์	จักร์แก้ว	170 ม.9 ต.เวียงกาหลง อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย	097-9438399
31	นายณัฐกฤษณ์	คำมา	283 ม.6 ต.ห้วยสัก อ.เมือง จ.เชียงราย	095-6147595
32	นางณพัชร	รีอินทร์	203 ม.2 ต.แม่คำ อ.แม่จัน จ.เชียงราย	065-7542456
33	นางปวลี	นำภา	11 ม.12 ต.แม่คำ อ.แม่จัน จ.เชียงราย	083-9245554
34	นายชลธิศ	สุวรรณดิษฐ์	53/2 ม.6 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย	089-6952575
35	นางลักขณา	สุวรรณดิษฐ์	53/2 ม.6 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย	081-4383018
36	นางธัญชนก	ใจสาม	72 ม.6 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย	086-2909087
37	นส.อริสรา	ชินดวงงาม	72 ม.6 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย	065-0945641
38	นส.วริศรา	วงศ์เวียน	131 ม.22 ต.ตับเต่า อ.เทิง จ.เชียงราย	062-3084601
39	นส.กัลยกร	วัฒนศิริ	186 ม.2 ต.คณฑี อ.เมือง จ.กำแพงเพชร	090-6947167
40	นส.พธิตา	โพธิ์ยี	64 ม.5 ต.ละหาน อ.จัตุรัส จ.ชัยภูมิ	080-3272439
41	นายทวี	ดอนชัย	73 ม.4 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย	085-0417617
42	นายคำลือ	ดวงมณี	69 ม.6 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย	065-8201834
43	นายก่อง	ดวงมณี	120 ม.6 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย	064-8890894
44	นส.พชรพร	บัวจำ	244 ม.1 ต.ผางาม อ.เวียงชัย จ.เชียงราย	085-7087091
45	นางแว่น	คำใจวัง	89 ม.6 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย	099-0968901
46	นายวัชพล	เทพวงค์	22 ม.23 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย	091-7867241
47	นางแกตุชญา	พรมเมืองดี	223 ม.2 ต.สันทราย อ.แม่จัน จ.เชียงราย	093-2465349
48	นางณัฐณาภรณ์	คงยุทธ	609 ม.10 ต.เวียง อ.เชียงของ จ.เชียงราย	081-7840518
49	นส.คำพลอย	บรรดิ	12 ม.7 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย	088-2209682
50	นางอำไพ	อภิวงศ์ษา	37 ม.4 ต.สันทราย อ.เมือง จ.เชียงราย	081-0226027

กรมวิชาการเกษตร

ผนวก ง รายชื่อผู้เข้าอบรมหลักสูตร การแปรรูปเห็ด ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2565

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล		ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์
1.	นส.ธนิดา	วิมลบรรณกิจ	125 ซ.นาคนิวาส 57 ถ.นาคนิวาส ลาดพร้าว กทม.	061-7965444
2	นางศิริกร	เลาหะเพ็ญแสง	430 ม.10 ตงป่าตึง อ.แม่จัน จ.เชียงราย	085-1039889
3	นายเกรียงศักดิ์	ทนทาน	250/4 ม.3 ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย	089-9514686
4	นายทรงเพชร	ใจทน	433 ม.3 ต.ทรายขาว อ.พาน จ.เชียงราย	062-2526042
5	นายวันชัย	ไชยรัตน์	169 ม.10 ต.นางแล อ.เมือง จ.เชียงราย	089-9983904
6	นายศรายุธ	ไกรสิทธิ์	152/49 ถ.พหลโยธิน ต.สวนดอก อ.เมือง จ.ลำปาง	084-8599301
7	นางบุญสิตา	สุวรรณาลัย	10 ม.2 ต.รอบเวียง องเมือง จ.เชียงราย	087-3013075
8	นางปารดา	ศรีเลาว์	375 ม.3 ถ.แม่กรณ์ อ.เมือง จ.เชียงราย	086-4286245
9	นส.พรสุดา	กาญจนบรรพต	10 ม.5 ต.ดอยฮาง อ.เมือง จ.เชียงราย	094-1988535
10	นายอนุชิต	ไชยแก้ว	91/1 ม.1 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย	089-9522872
11	นางณพัชร	รีอินทร์	203 ม.2 ต.แม่คำ อ.แม่จัน จ.เชียงราย	065-7542456
12	นายสุรัส	เลิศวิชัยกุล	470 ม.15 ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย	085-6524070
13	นายคมไผ่	พิบูล	6 ม.17 ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย	084-3732134
14	นายศิริชัย	สุขอินทร์	204 ม.17 ต.งมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย	062-1043651
15	นายวิเชียร	จันทาพูน	666/15 ม.1 ต.ท่าสุด อ.เมือง จ.เชียงราย	096-8694439
16	นางศุภรดา	จันทาพูน	666/15 ม.1 ต.ท่าสุด อ.เมือง จ.เชียงราย	093-2293696
17	นายวัฒน์ฐิกรณ์	เชิดธีระกุล	92 ม.12 ต.ท่าสาย อ.เมือง จ.เชียงราย	099-1971464
18	นายณัฐกฤษณ์	คำมา	283 ม.6 ต.ห้วยสัก อ.เมือง จ.เชียงราย	095-6147595
19	นางยุพิน	หน่อแก้ว	90 ม.5 ต.ป่าก่อดำ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย	086-9223273
20	นายปาลิวัฒน์	เสนาฤทธิไกร	255 ม.11 ค.แม่คำ อ.แม่จัน จ.เชียงราย	085-2124774
21	นายสมชัย	กมลเทพเทวินทร์	366 ม.5 ต.ท่าสาย อ.เมือง จ.เชียงราย	089-7009813
22	นางลักขณา	สุวรรณดิษฐ์	53/2 ม.6 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย	081-4383018
23	นายชลธิศ	สุวรรณดิษฐ์	53/2 ม.6 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย	089-6952575
24	นายเสริมวิทย์	บรมพิชัยชาติกุล	287/2 ม.19 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย	094-7101226
25	นายนรวิชญ์	ไถย่าง	144/1 ม.21 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย	083-7007834
26	นางธัญชนก	ใจสาม	72 ม.6 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย	086-2909087

กรมวิชาการเกษตร

รายชื่อผู้เข้าอบรมหลักสูตร การแปรรูปเห็ด (ต่อ)

27	นายดรภูศิลป์	ธิชาญ	100/1 ม.8 ต.ครึ่ง อ.เชียงของ จ.เชียงราย	098-7475551
28	นส.กัลยกร	วัฒนศิริ	186 ม.2 ต.คณฑี อ.เมือง จ.กำแพงเพชร	090-6947167
29	นส.พุธิตา	โพธิ์ยี	64 ม.5 ต.ละหาน อ.จัตุรัส จ.ชัยภูมิ	080-3272439
30	นส.ริศรา	วงศ์เวียน	131 ม.22 ต.ตับเต่า อ.เทิง จ.เชียงราย	062-3084601
31	นส.อริสรา	ชินดวงงาม	72 ม.6 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย	065-0945641
32	นายวรายุทธ	เหล็กแปง	42 ม.6 ต.ต้า อ.ขุนวาง จ.เชียงราย	061-8098177
33	นายก๋อง	ดวงมณี	120 ม.6 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย	064-8890894
34	นายทวี	ดอนชัย	73 ม.4 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย	085-0417617
35	นส.พชรพร	บัวจำ	244 ม.1 ต.ผางาม อ.เวียงชัย จ.เชียงราย	085-7087091
36	นางแว่น	คำใจวัง	89 ม.6 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย	099-0968901
37	นายคำลือ	ดวงมณี	69 ม.6 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย	065-8201834
38	นายไกรวิชญ์	ตาก๋องแก้ว	129 ม.15 ต.เจริญเมือง อ.พาน จ.เชียงราย	082-1674778
39	นายณัฐวุฒิ	ตาก๋องแก้ว	200 ม.15 ต.เจริญเมือง อ.พาน จ.เชียงราย	090-2711686
40	นายวัชพล	เทพวงค์	22 ม.23 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย	091-7867241
41	นส.คำพลอย	บรรดิ	12 ม.7 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย	088-2209682
42	นางระดาวัน	สุริยนต์	84 ม.19 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย	099-3733283
43	นายบรรจง	เตจ๊ะก๋อง	30 ม.1 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย	081-6732489
44	นางเบญจวรรณ	จิณานุกูล	91 ม.1 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย	085-0365682
45	นายสรพงษ์	คำพร	112 ม.8 ต.แม่จัน อ.แม่จัน จ.เชียงราย	099-3747433
46	นายนิยม	พันธุรัตน์	50 ม.1 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย	093-2671148
47	นางอำไพ	อภิวงศ์ษา	37 ม.4 ต.สันทราย อ.เมือง จ.เชียงราย	081-0226027
48	นส.จุฬาพรรณ	ชุ่มใจ	54 ม.3 ต.ช่อแฮ่ อ.เมือง จ.แพร่	093-0354996
49	นางพวงเพชร	เหลืองสุวรรณ	208 ม.8 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย	086-9230845
50	นางจิรา	คงยุทธ	28 ม.10 ต.สถาน อ.เชียงของ จ.เชียงราย	081-1114663

กรมชลประทาน

การทดลองที่ 5 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดนครพนม

ภาพกิจกรรมการดำเนินงานโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครพนม

การสร้างโรงเรือนและการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบโรงเรือนอัจฉริยะ

ภาพเห็ดนางรมดำรอบที่ 1

ภาพเห็ดนางฟ้ารอบที่ 1

ภาพเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทยรอบที่ 1

การทดสอบในโรงเรือน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การทดสอบนอกโรงเรือน

เห็ดเยื่อไผ่ตากแห้ง

การผลิตเห็ดนางฟ้ารอบที่ 2 โรงเห็ดอัจฉริยะ

การผลิตเห็ดนางฟ้ารอบที่ 2 โรงเปรียบเทียบ

การผลิตเห็ดเยื่อไผ่รอบที่ 2 โรงเห็ดอัจฉริยะ

การเขี่ยเชื้อเห็ดนางฟ้า

กรมวิชาการเกษตร

การเขี่ยเชื้อเห็ดเยื่อไผ่

จัดฝึกอบรม หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

จัดฝึกอบรม หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด

ผลิตภัณฑ์ที่ 1 ข้าวเกรียบเห็ดนางฟ้า

ผลิตภัณฑ์ที่ 2 แหนมเห็ด

กรมส่งเสริมการเกษตร

หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด ประจำปีงบประมาณ 2564

ผลิตภัณฑ์ที่ 1 ข้าวเกรียบเห็ดนางฟ้า

ส่วนประกอบ

1 แป้งมันสำปะหลัง	1	กก.
2. กระเทียมสับ	2	ช้อนโต๊ะ
3.รากผักชีสับละเอียด	2	ช้อนโต๊ะ
4. เกลือ	1	ช้อนโต๊ะ
5. ผงปรุงรส	2	ช้อนโต๊ะ
6. น้ำตาลทราย	2	ช้อนโต๊ะ
7. พริกไทยดำ	2	ช้อนโต๊ะ
8. เห็ดฉีกแล้ว	1	กก.

กรมวิชาการเกษตร

วิธีทำ

ขั้นตอนที่ 1: ฉีกเป็นเส้น

สิ่งแรกที่ต้องทำคือตัดโคนเห็ดแข็งๆ ออกเสียก่อน จากนั้นใช้มือฉีกเห็ดเป็นเส้นๆ เล็กๆ นำเห็ดที่ฉีกไปปั่นให้ละเอียดกับเครื่องปั่น การฉีกเห็ดเป็นเส้นเล็กจะช่วยให้ปั่นได้ละเอียดเร็วและได้ดีกว่าเส้นใหญ่

ขั้นตอนที่ 2: นึ่ง

นำเห็ดที่ปั่นละเอียดเสร็จแล้วใส่ในผ้าขาวบางไว้แล้วห่อ เพื่อนำไปนึ่ง 20 นาที

ขั้นตอนที่ 3: บีบน้ำออก

เมื่อเห็ดสุกแล้วพักให้หายร้อน จากนั้นจึงค่อยบีบน้ำเห็ดออกจนหมด นำเห็ดที่ปีบน้ำออกแล้วใส่ลงกะละมัง เพื่อคลุกเคล้าส่วนผสมที่เตรียมไว้

ขั้นตอนที่ 4: ผสมให้เข้ากัน

เริ่มจาก กระเทียมบด 2 ช้อนโต๊ะ ตามด้วยรากผักชีบด 2 ช้อนโต๊ะ และใส่พริกไทยป่น 2 แล้วคลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากันก่อน ใส่เกลือ 1 ช้อนโต๊ะลงไป ตามด้วยน้ำตาล 2 ช้อนโต๊ะ พอคลุกเคล้าส่วนผสมเข้ากัน ก็จะใส่แป้งมันสำปะหลัง 1 กก. ตามด้วยผงปรุงรส 2 ช้อนโต๊ะ แล้วใส่น้ำอุ่นลงไปเล็กน้อย เพื่อให้แป้งเกาะตัว แล้วนวดแป้งให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน

ขั้นตอนที่ 5 ปั้นก้อนเห็ด นำไปนึ่ง และตากแดด

เสร็จแล้วนำมาปั้นเป็นก้อนกลมๆ ตามขนาดที่ชอบ นำแป้งที่ปั้นไปห่อด้วยถุงพลาสติก แล้วนำไปนึ่งประมาณ 2 ชั่วโมง หลังจากนึ่งเสร็จแล้วนำไปแช่ตู้เย็นไว้ 1 คืน หลังจากแช่ไว้หนึ่งคืนแล้ว นำข้าวเกรียบออกมาหั่นบางวางเรียงไว้บนถาด เพื่อนำไปพึ่งแดด ประมาณ 1-2 วัน (ถ้าหั่นหนาจะทำให้ข้าวเกรียบแห้งช้าและเมื่อนำไปทอดจะไม่กรอบ)

ขั้นตอนที่ 6: ขั้นตอนการทอดบรรจุใส่ถุง

เริ่มต้นจากตั้งกระทะ เทน้ำมันลงไปในกระทะจนท่วม และรอให้น้ำมันร้อนได้ที่ ทอดด้วยไฟกลางๆ อย่าใช้ไฟแรงเพราะจะทำให้ข้าวเกรียบไหม้ จากนั้นค่อยๆ หยิบข้าวเกรียบลงไปทอดทีละเล็กน้อยในเวลาสั้นๆ เมื่อข้าวเกรียบโดนความร้อนจะบานขยายตัว และลอยขึ้นมาอย่างรวดเร็ว ให้ช้อนข้าวเกรียบขึ้นพักให้สะเด็ดน้ำมัน และเมื่อข้าวเกรียบเย็นแล้ว บรรจุใส่ถุงแล้วซีนให้สนิท หรือเก็บไว้ในกระปุกหรือขวดโหลที่มี

กรมวิชาการเกษตร

ผลิตภัณฑ์ที่ 2 แหนมเห็ด

1. เห็ดนางฟ้า	1	กิโลกรัม
2. เกลือ	20	กรัม
3. กระเทียม	100	กรัม
4. ข้าวไรเบอรี่	200	กรัม
5. พริกขี้หนูสวน	ครึ่ง	ถ้วย

วิธีทำ

ขั้นตอนที่ 1: ฉีกเป็นเส้น

สิ่งแรกที่ต้องทำคือตัดโคนเห็ดแข็งๆ ออกเสียก่อน จากนั้นใช้มือฉีกเห็ดเป็นเส้นๆ เล็กๆ หนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร การฉีกเห็ดเป็นเส้นเล็กจะช่วยให้เมื่อเวลาเรานำไปนึ่งน้ำในเห็ดจะออกมาได้ดีกว่าเส้นใหญ่ แต่ก็ไม่ควรเล็กฝอยจนเกินไป เพราะเห็ดจะเละและแฉะมากหลังจากนึ่ง

ขั้นตอนที่ 2: นึ่ง

นำเห็ดฉีกมาล้างน้ำทิ้งสักหนึ่งน้ำ เพื่อล้างสิ่งสกปรก หรือคราบดินที่ติดมากับเห็ดออก จากนั้นใช้มือบีบน้ำออก จากเห็ด พักให้สะเด็ดน้ำ นำเห็ดที่ฉีกห่อผ้าขาวบางแล้วไปนึ่งในซึงประมาณ 15 นาที จนเห็ดสุกดี

ขั้นตอนที่ 3: บีบน้ำออก

เมื่อเห็ดสุกแล้ว นำเห็ดที่นึ่งแล้วไปล้างน้ำเพื่อเอาเมือกออก จากนั้นจึงค่อยบีบน้ำเห็ดในออกจนหมด หากบีบไม่หมดและเห็ดมีปริมาณน้ำมากไป อาจทำให้แหนมที่ได้นั้นไม่ยึดเกาะตัวกันเวลานวดผสม

ขั้นตอนที่ 4: ผสมให้เข้ากัน

ใส่เห็ดนางฟ้านึ่ง ไรซ์เบอร์รี่ กระเทียม และเกลือแกง รวมกันในอ่างผสม คลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากัน นวดไปเรื่อยๆ จนส่วนผสมมีความเหนียวจับตัวกัน

ขั้นตอนที่ 5: บรรจุใส่ถุง

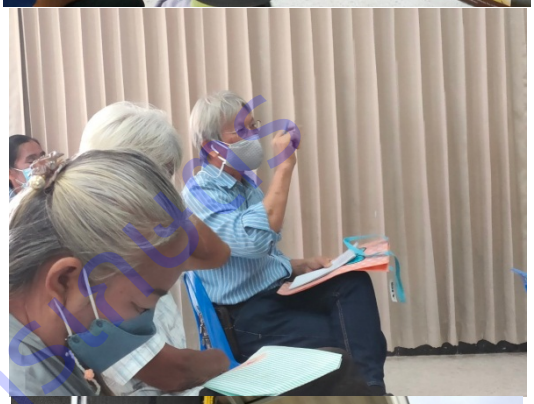
ตักแหนมเห็ดใส่ถุงพลาสติกร้อนขนาด 3X5 นิ้ว ถุงละ 20 กรัม ก่อนตักแหนมควรใส่พริกขี้หนูเพิ่มอรรถรสจัดจ้านในการกินก็ใส่ หรือไม่ต้องใส่ก็ได้ตามชอบ จากนั้นใช้มือรีดส่วนผสมให้มาอยู่ที่มุมใดมุมหนึ่งของถุง โดยพยายามรีดไล่อากาศออกให้หมด รวบปากถุงให้ตึง บิดถุงให้เป็นเกลียว ใช้หนังยางรัดปากถุงให้แน่น เพื่อให้จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดกรดแลคติกที่มีรสเปรี้ยวเจริญเติบโตได้ดีเพียงชนิดเดียว และป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ที่ต้องการอากาศเจริญเติบโต เก็บแหนมไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด วางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2-3 วันจึงเปรี้ยว ยิ่งหมักนานแหนมจะยิ่งเปรี้ยวขึ้น แต่เมื่อได้ความเปรี้ยวที่ต้องการแล้วให้เก็บแหนมไว้ในตู้เย็น จะอยู่ได้นาน 1 เดือน

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 7 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์

การทดลองที่ 9 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี

ภาพกิจกรรม



สำเนาเอกสาร

หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนเห็ดอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

วันอังคารที่ 8 มีนาคม 2565

หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด

วันพุธที่ 9 มีนาคม 2565

โปสเตอร์ : การเผยแพร่เทคโนโลยี

กรมวิชาการเกษตร

การแปรรูปเห็ด: เห็ดทอดสมุนไพร

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

การทดลองที่ 13 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ผนวก ก

ผลผลิตของโครงการฯ : ผลิตภัณฑ์เห็ดแปรรูป เห็ดแครงอบแห้ง

เห็ดแครงอบแห้ง

วิธีการ

1. นำผลผลิตเห็ดแครงที่ได้มาแยกดอกเห็ดที่ติดกัน (ภาพที่ 1)
2. นำเห็ดแครงมาวางบนถาดสแตนเลส และนำไปอบในตู้อบรมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง
3. ปล่อยให้เห็ดแครงที่ผ่านการอบแห้งมีอุณหภูมิลดลง เพื่อเตรียมบรรจุถุง
4. นำไปบรรจุใส่ถุงสุญญากาศ โดยสามารถเก็บได้นานเป็นระยะเวลา 1 ปี

ภาพที่ 1 ดอกเห็ดแครงที่ทำการเก็บเกี่ยว จะมีลักษณะติดกัน จึงจำเป็นต้องนำมาแยกดอกเห็ดเพื่อเตรียมการอบแห้ง

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2 เห็ดแครงอบแห้งที่รอบบรรจุใส่ถุงสุญญากาศ

ภาพที่ 3 ผลิตภัณฑ์เห็ดแครงอบแห้ง

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

การทดลองที่ 14 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดระนอง

ผนวก ก ผลผลิตของโครงการฯ : การถ่ายทอดขยายผลเทคโนโลยีการผลิตเห็ดจากโรงเรือนอัจฉริยะของกรมวิชาการเกษตร

การถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ เป็นการนำเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเยื่อไผ่ภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะมาถ่ายทอดให้แก่เกษตรกรในรูปแบบของการบรรยาย การสาธิต และการลงมือปฏิบัติของผู้เข้าฝึกอบรม เพื่อให้เกิดการนำความรู้ที่ได้จากการฝึกอบรมไปใช้ประโยชน์ ซึ่งการถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ ประกอบด้วย 2 หลักสูตร หลักสูตรละ 50 ราย มีเกษตรกรเข้าอบรมครบตามเป้าหมาย 100 ราย โดยมีรายชื่อ ดังนี้

1. หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะกรมวิชาการเกษตร

2. หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปเห็ดและการตลาด

การเตรียมวัสดุในการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย ภายในโรงเรือนอัจฉริยะ

การเก็บผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่ จะเก็บช่วงที่มีดอกเห็ดบานเต็มที่

กรมวิชาการเกษตร

การจัดทำเอกสารเผยแพร่ : โปสเตอร์ถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ

กรมวิชาการเกษตร

การจัดทำเอกสารเผยแพร่ : เอกสารแผ่นพับเรื่อง โรงเรือนเห็ดอัจฉริยะ

ศูนย์วิจัยการเกษตรระนอง

การจัดทำเอกสารเผยแพร่ : เอกสารแผ่นพับเรื่อง การเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย

การทดลองที่ 16 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

ผนวก ก ตารางผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ต้นทุนในการสร้างโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) พื้นที่จังหวัดพัทลุง

ลำดับที่	รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
1	ค่าก่อสร้างโรงเรือนอัจฉริยะ	200,000.00
2	ค่าอุปกรณ์ของโรงเรือนอัจฉริยะ	48,600
3	ค่าวัสดุการเกษตรสำหรับเดินระบบน้ำและระบบที่เกี่ยวข้องภายในและภายนอกโรงเรือน	40,661.00
4	ค่าวัสดุการเกษตรที่ใช้ในการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย	26,547.12
5	ค่าวัสดุไฟฟ้าภายในและภายนอกโรงเรือน	12,557.00
	รวมจำนวนเงินทั้งสิ้น (บาท)	**328,365.12**

ตารางผนวกที่ 2 ต้นทุนเฉลี่ยต่อปีในการผลผลิตเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์ไทย (K8) ในโรงเรือนอัจฉริยะพื้นที่จังหวัดพัทลุง

ลำดับที่	รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
1	ค่าโรงเรือนอัจฉริยะ	10,000
2	ค่าอุปกรณ์ของโรงเรือนอัจฉริยะ	10,062
3	ค่ากระบะเพาะขนาด 1.5 x 0.8 x 0.2 เมตร (กระบะหลัก)	1,017.57
4	ค่ากระบะเพาะขนาด 1.2 x 0.6 x 0.2 เมตร (กระบะรอง)	698.95
5	ค่าวัสดุเพาะ ได้แก่ ขุยมะพร้าว แกลบดิบ ขี้กบไม้ไผ่ และดินปลูก	9,720
6	ค่าก้อนเชื้อเห็ด	1,458
	รวมจำนวนเงินทั้งสิ้น (บาท)	**29,957**

กรมวิชาการเกษตร