

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

-
1. ชุดโครงการวิจัย : -
 2. โครงการวิจัย : การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ
กิจกรรม : -
 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดฟางที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพตรง
ความต้องการของตลาด
 4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : นายกรกช จันทร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่
ผู้ร่วมงาน : นายอนุสรณ์ วัฒนกุล สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
 5. บทคัดย่อ

ทดสอบประสิทธิภาพการเกิดดอกสายพันธุ์เห็ดฟาง 69 สายพันธุ์ ที่อนุรักษ์ไว้ในหน่วยเก็บ
อนุรักษ์เชื้อพันธุ์กรรมเห็ด กรมวิชาการเกษตร บนวัสดุหมัก พบว่า 15 สายพันธุ์ คือ Vvol002 (พันธุ์
แนะนำกรมวิชาการเกษตร เบอร์ 2), Vvol006, Vvol011 (พันธุ์แนะนำกรมวิชาการเกษตร เบอร์ 7),
Vvol014, Vvol016 (พันธุ์แนะนำกรมวิชาการเกษตร เบอร์ 9), Vvol029, Vvol030, Vvol031,
Vvol035, Vvol038, Vcol055, Vvol065, Vvol070, Vvol075 และ Vvol092 สามารถเกิดดอกเห็ด
ได้ เมื่อศึกษาผลของอุณหภูมิ 6 ระดับที่มีต่อการเจริญของเห็ดฟาง 15 สายพันธุ์ ที่คัดเลือกมา พบว่า
ทุกสายพันธุ์ เจริญได้ดีที่สุดในช่วงอุณหภูมิ 35°C และดีรองลงมาคือที่ 30°C เพาะทดสอบเห็ดฟางทั้ง
15 สายพันธุ์ ในตะกร้าภายในโรงเรือนทดลอง เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา พบว่า 14 สายพันธุ์
ยกเว้น Vvol011 ไม่มีการสร้างดอกเกิดขึ้น เห็ดฟางระยะเห็ดอ่อนหรือดอกตูม มีรูปทรงตั้งแต่กลม รูป
ไข่ถึงหัวเรียวยาว หรือรูปร่างดอกคล้ายน้ำเต้าฐานกว้าง สีดอกตั้งแต่ขาว ขาวปนเทาดำหรือน้ำตาล เยื่อ
หุ้มดอกค่อนข้างหนาถึงหนา ทดสอบการให้ผลผลิตของเห็ดฟาง 14 สายพันธุ์ ในระบบโรงเรือน
ทดลอง โดยเก็บผลผลิต 1 รุ่น พบว่าเห็ดฟาง Vvol035 ให้ผลผลิตสูงที่สุดที่ 1,570.00 กรัมต่อแปลง
เพาะ 1 ตารางเมตร สายพันธุ์ Vvol070 และ Vvol092 ให้ผลผลิตที่สูงรองลงมาที่ 1,457.00 และ

1,237.50 กรัมต่อแปลงเพาะ 1 ตารางเมตร ตามลำดับ ทั้ง 3 สายพันธุ์นำไปทดสอบและขยายผลต่อในแปลงเกษตรกรต่อไป

คำสำคัญ : เห็ดฟาง, การคัดเลือกพันธุ์, สายพันธุ์, ผลผลิต, Straw Mushroom, *Volvariella volvacea*, strains selection, mushroom product

6. คำนำ

เห็ดฟาง (*Volvariella volvacea* (Bull. ex Fr.) Sing.) ชื่อสามัญ straw mushroom หรือ Chinese mushroom เป็นเห็ดที่บริโภคได้ พบได้ในพื้นที่เขตร้อนชื้นและกึ่งร้อนชื้น (Bao *et al.*, 2013) เห็ดฟางเป็นที่นิยมรับประทาน เนื่องจากมีรสชาติที่เฉพาะตัว มีปริมาณโปรตีนเป็นองค์ประกอบสูง และมีช่วงของการเพาะเลี้ยงเห็ดไม่ยาวนานเมื่อเทียบกับการเพาะเห็ดชนิดอื่น (Rajapakse, 2011) เห็ดฟางจัดเป็นเห็ดที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง นอกจากมีปริมาณโปรตีนสูงแล้วยังประกอบไปด้วยเกลือแร่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็กและวิตามินต่างๆ มีคุณสมบัติในการรักษาโรคบางอย่างได้ ช่วยควบคุมกรดไขมันในเส้นเลือดไม่ให้สูงหรือต่ำจนเกินไป เหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคไขมันในเลือดสูง โรคหัวใจ โรคความดัน และยังมีคุณสมบัติในการต้านเซลล์มะเร็งบางชนิด (บุญส่ง, 2543) นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดจากเห็ดฟางมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่ดี (Cheung and Peter, 2005; Ramkumar *et al.*, 2012)

เห็ดฟางจัดอยู่ในสกุล *Volvariella* ซึ่งเห็ดในสกุลนี้มีการจัดจำแนกอยู่มากกว่า 100 สายพันธุ์ โดยมีเพียง 4 ชนิด ที่นิยมนำมาเพาะเลี้ยง คือ *V. volvacea*, *V. diplasia* (Berk. & Br.) Sing., *V. bombycina* (Schaeff. ex. Fr.) Sing. และ *V. esculenta* (Miss.) Sing. (Kurtzman and Chang-Ho, 1989) เห็ดฟางที่เพาะในประเทศไทยจะเป็นพันธุ์ *V. volvacea* ทั้งที่นำเข้ามาจากต่างประเทศและเกิดในธรรมชาติ ซึ่งมีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเกิดและพัฒนาของเห็ดฟาง (อัจฉรา, 2553)

การเจริญเติบโตของเห็ดฟางแบ่งเป็น 2 ระยะ (ภาพที่ 1 และ 2) คือ

1. ระยะเจริญเติบโต (Vegetative stage) หรือระยะเส้นใย (Hyphal stage) เป็นระยะที่มีความต้องการอาหารเพื่อการเจริญของเส้นใย ในช่วง 3-4 วันแรก ให้เส้นใยเจริญมากขึ้นเพื่อรวมเป็นดอกเห็ดฟาง

2. ระยะสืบพันธุ์ (Reproductive stage) หรือระยะเป็นดอก (Fruiting stage) เป็นระยะที่ต้องการอาหารค่อนข้างจำเพาะและสภาพแวดล้อมบางอย่างที่แตกต่างกับระยะเส้นใย ซึ่งแบ่งระยะสืบพันธุ์ออกเป็น 5 ระยะ คือ

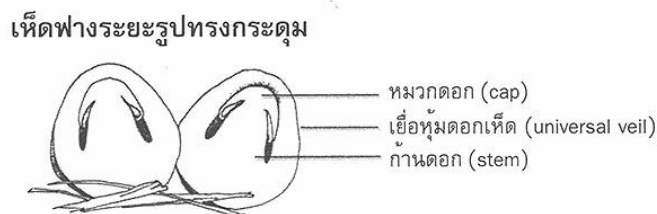
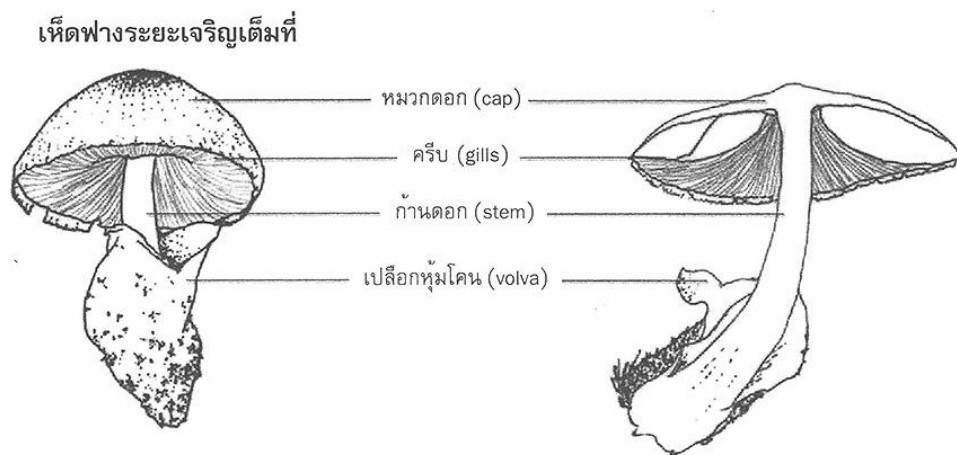
2.1 ระยะรูปทรงหัวเข็มหมุดหรือระยะรูปทรงตุ่มดอก (Pinhead-shape stage) 4-7 วัน เส้นใยรวมตัวกันเป็นตุ่มขาวเล็กคล้ายหัวเข็มหมุด

2.2 ระยะรูปทรงกระดุม (Button-shaped stage) 8-10 วัน รูปทรงดอกค่อนข้างกลมคล้ายกระดุม เนื้อดอกแน่น มีเนื้อเยื่อปลอกหุ้มดอก (volva) ห่อหุ้มดอกทั้งหมด

2.3 ระยะรูปทรงไข่ (Egg-shaped stage) 10-11 วัน รูปทรงดอก ค่อนข้างกลมยาวคล้ายไข่ เนื้อดอกนุ่ม ไม่แน่น ภายในดอกเห็นก้านดอกและหมวกดอกเจริญ ต้นปลอกหุ้ม ดอกยึดออกไปตามความยาว ปลอกหุ้มดอกบางลง

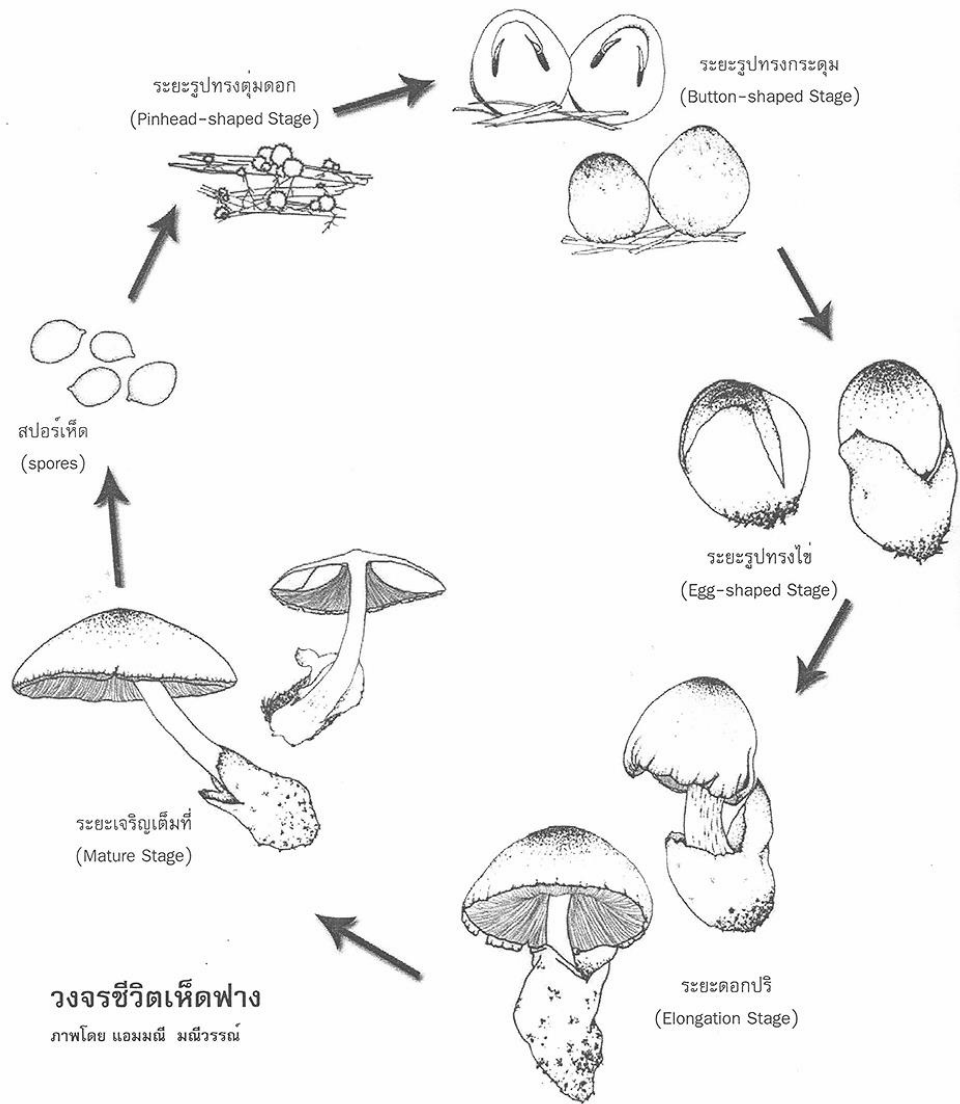
2.4 ระยะการยืดตัวหรือระยะดอกปริ (Elongation stage) 10-12 วัน ก้านดอกและหมวกดอกเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ต้นปลอกหุ้มดอกปริออก ก้านดอกชู หมวกดอกพันปลอกหุ้ม ครีบดอกสีขาว

2.5 ระยะเจริญเต็มที่ (Mature stage) 12-14 วัน ดอกเห็ดเจริญเต็มที่ ครีบดอกเห็นสร้างสปอร์ สีเปลี่ยนจากขาวเป็นชมพูแล้วเป็นน้ำตาลเข้ม



โครงสร้างของเห็ดฟางระยะเจริญเต็มที่ (Mature Stage) และระยะรูปทรงกระดุม (Button-shaped Stage)
ภาพโดย แอมมณี มณีวรรณ

ภาพที่ 1 สันฐานและวงจรชีวิตของเห็ดฟาง (อัจฉรา, 2553)



ภาพที่ 2 วงจรกิจิตเห็ดฟาง (อัจฉรา, 2553)

การปรับปรุงเชื้อพันธุ์เห็ดฟางทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากเห็ดฟางเป็นราที่สามารถผสมตัวเองได้ (self compatible) โดยมีเซลล์สืบพันธุ์ทั้งสองเพศอยู่ในเส้นใย (thallus) เดียวกัน เป็น homothallic fungi ชนิด primary homothallic (Chang and Li, 1991) นักวิจัยทั้งในไทยและต่างประเทศต่างมีความพยายามที่จะปรับปรุงพันธุ์เห็ดฟาง เพื่อให้ได้สายพันธุ์เห็ดฟางที่ให้ผลผลิตที่สูง มีลักษณะพันธุ์ตรงตามความต้องการของตลาด ให้ได้พันธุ์ที่มีความสามารถในการใช้วัสดุเพาะที่สูง หรือสายพันธุ์ที่สามารถเก็บรักษาผลผลิตไว้ได้ยาวนานขึ้นในอุณหภูมิเย็น โดยวิธีการคัดเลือกพันธุ์ผสมพันธุ์ ฉายรังสี รวมโปรโทพลาสต์ และวิธีทางชีวโมเลกุล เช่น ชริดา (2529) ใช้วิธีการแยกสปอร์เดี่ยว คัดเลือกสายพันธุ์เห็ดฟางที่เจริญได้เร็วและสามารถสร้างแคลมิโดสปอร์ได้และนำไปทดสอบการเพาะในระบบกึ่งเตี้ย พบว่าสายพันธุ์เห็ดฟางที่ได้สามารถสร้างดอกได้ เพ็ญญาและคณะ (2547) ศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของเห็ดฟางที่ได้จากการแยกสปอร์เดี่ยวและเห็ดฟางลูกผสม อัจฉรา

และสัญญาชย (2534) ศึกษาการปรับปรุงสายพันธุ์เห็ดฟางโดยวิธีรวมโพรโทพลาสท์ของเห็ดฟางและเห็ดนางฟ้า โดยได้ลูกผสมที่มีการเจริญของเส้นใยดีที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เมื่อทดสอบการเพาะบนวัสดุขี้เลื่อยได้ดอกเห็ดที่มีลักษณะแตกต่างไปจากเห็ดฟางและเห็ดนางฟ้า Wang *et al* (2009) ปรับปรุงพันธุ์เห็ดฟางสายพันธุ์ V23 โดยการใส่ antifreeze protein gene ของ Budworm เพื่อให้ได้เห็ดฟางที่ทนสภาพอุณหภูมิเย็นได้ เป็นต้น อย่างไรก็ตามกรมวิชาการเกษตรดำเนินการปรับปรุงพันธุ์เห็ดฟางโดยการคัดเลือกเชื้อพันธุ์จากที่รวบรวมมาจากในธรรมชาติและเชื้อพันธุ์ที่เป็นการค้าในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ เพื่อให้ได้เชื้อพันธุ์เห็ดฟางตามความต้องการของตลาด โดยศึกษาและเพาะทดสอบบนวัสดุเพาะต่างๆ ช่วงฤดูกาลและในพื้นที่ต่างกัน ซึ่งทำให้ได้เชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่มีความจำเพาะกับวัสดุเพาะชนิดต่างๆ ช่วงฤดูกาลและพื้นที่เพาะ (อัจฉรา, 2553) ดังนั้นงานการศึกษาและประเมินลักษณะของเชื้อพันธุ์เห็ดฟางสายพันธุ์แนะนำ กรมวิชาการเกษตร เพื่อดูความคงตัวของสายพันธุ์และการให้ผลผลิต รวมถึงประเมินเชื้อพันธุ์เห็ดฟางอื่นๆที่เก็บรวบรวมไว้ในหน่วยรวบรวมเชื้อพันธุ์กรมเห็ดควบคู่กันไป เพื่อคัดเลือกหาเห็ดฟางสายพันธุ์ใหม่ๆที่อาจมีลักษณะของสายพันธุ์ที่น่าสนใจและมีศักยภาพ ตลอดจนเหมาะสมกับสภาพอากาศในปัจจุบันที่เปลี่ยนแปลงไป เป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่เกษตรกรได้เลือกใช้พันธุ์เห็ดฟางสายพันธุ์ที่ดีและตรงกับความต้องการมากยิ่งขึ้น

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สายพันธุ์เห็ดฟาง จำนวน 69 สายพันธุ์ ที่อนุรักษ์ไว้ในหน่วยเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุ์กรมเห็ด กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด กรมวิชาการเกษตร
2. อาหารเลี้ยงเชื้อเห็ด Potato Dextrose Agar (PDA) (ภาคผนวก)
3. วัสดุอุปกรณ์ในการเพาะเลี้ยงเห็ด ได้แก่ ฟางข้าว, ยูเรีย, ยิปซัม, ขี้เถ้า, ปูนขาว, แป้งข้าวเหนียว, รำข้าว, ปุ๋ยสูตร 16-16-16, วัสดุหมักเชื้อเพาะ (ภาคผนวก), ถุงพลาสติกทนร้อน, คอขวดพลาสติก, ฝาปิดสำหรับทำก้อนเชื้อเพาะ และตะกร้าทนร้อน ขนาด 30 x 45 ซม.

วิธีการ

1. การทดสอบประสิทธิภาพการสร้างตุ่มดอกของเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่เก็บรวบรวมไว้ในหน่วยรวบรวมเชื้อพันธุ์กรมเห็ด

วางแผนการทดลองแบบ RCBD (randomized complete block design) กรรมวิธีคือเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่นำมาทดสอบ กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ (แต่ละซ้ำประกอบด้วย 3 ถุงวัสดุหมัก)

1. เชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่นำมาทดสอบ เชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่เก็บรักษาไว้ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ จำนวนอย่างน้อย 69 สายพันธุ์ ที่เก็บรวบรวมไว้ในหน่วยรวบรวมเชื้อพันธุ์กรมเห็ด นำขึ้นมาเลี้ยงบน

อาหาร PDA (Potato Dextrose Agar) บ่มเลี้ยงในตู้บ่มอุณหภูมิ 30°C โดยแบ่งการทดสอบเป็น 2 ช่วง คือ ในปี 2560 ทดสอบ 30 สายพันธุ์ และปี 2561 ทดสอบ 39 สายพันธุ์

2. เตรียมวัสดุหมักบรรจุถุงพลาสติกทนร้อนปริมาณ 500 กรัม จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121°C นาน 30 นาที

3. เมื่อวัสดุหมักเย็นลง ตัดชิ้นวุ้นเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่นำมาทดสอบ ถ่ายเชื้อลงในวัสดุหมักจำนวน 3 ชิ้นต่อถุง บ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิ 32-35°C จนกระทั่งเชื้อเห็ดเจริญเต็มถุงวัสดุหมัก

4. นำก้อนเชื้อเห็ดฟางทั้ง 9 ก้อน ของแต่ละสายพันธุ์ มารวมกันในถุงพลาสติกขนาดใหญ่ รดน้ำให้ความชื้นที่ผิววัสดุหมัก คลุมด้วยผ้าพลาสติกใสเพื่อรักษาความชื้นและให้อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 28-32°C

5. คัดเลือกเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่สามารถสร้างตุ่มดอกได้ นำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

2. ศึกษาช่วงอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่คัดเลือกมาได้ ในระดับห้องปฏิบัติการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) กรรมวิธีคือ อุณหภูมิ 6 ระดับ กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ (แต่ละซ้ำประกอบด้วย 3 จานอาหารเลี้ยงเชื้อ)

1. เชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่สามารถสร้างตุ่มดอกได้ จากการทดลองที่ 1 คือ

ปี 2560 จำนวน 9 สายพันธุ์ ได้แก่ Vvol002, Vvol006, Vvol011, Vvol014, Vvol016, Vvol029, Vvol030, Vvol031 และ Vvol035

ปี 2561 จำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ Vvol038, Vvol055, Vvol065, Vvol070, Vvol075 และ Vvol092

นำมาศึกษาช่วงอุณหภูมิต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อพันธุ์เห็ดฟาง

2. เลี้ยงเชื้อเห็ดฟางบนอาหาร PDA ใช้อาหารปริมาตร 25 มิลลิลิตรต่อจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

3. บ่มเลี้ยงเชื้อไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 15, 20, 30, 35, 40°C และช่วงอุณหภูมิ 24-26°C (control)

4. วัดการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อพันธุ์เห็ดฟาง โดยวัดขนาดความกว้างของโคโลนี ที่อายุ 2, 4, 6, 8 และ 10 วัน ตามลำดับ และประเมินความหนาแน่นของเส้นใยโดยสายตา

3. ศึกษาการเกิดดอกและสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่คัดเลือกมาได้ เปรียบเทียบกับเชื้อพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร ในระบบเห็ดฟางตะกร้า

วางแผนการทดลองแบบ RCBD กรรมวิธีคือเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่นำมาทดสอบ กรรมวิธีละ 5

ซ้ำ (ตะกร้า) คือ

ปี 2560 ได้แก่ Vvol006, Vvol014, Vvol029, Vvol030, Vvol031 และ Vvol035 และเชื้อเห็ดฟางพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ Vvol002 (เบอร์ 2), Vvol011 (เบอร์ 7) และ Vvol016 (เบอร์ 9) เป็นเชื้อพันธุ์เปรียบเทียบ (control)

ปี 2561 ได้แก่ Vvol038, Vvol055, Vvol065, Vvol070, Vvol075 และ Vvol092 และเชื้อเห็ดฟางพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ Vvol002 (เบอร์ 2) และ Vvol016 (เบอร์ 9) เป็นเชื้อพันธุ์เปรียบเทียบ (control)

1. เตรียมเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่นำมาทดสอบ เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA บ่มเลี้ยงในตู้บ่ม อุณหภูมิ 30°C

2. เตรียมวัสดุหมัก บรรจุถุงพลาสติกทนร้อนปริมาณ 500 กรัม จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121°C นาน 30 นาที เมื่อวัสดุหมักเย็นลง ตัดชิ้นวุ้นเชื้อ พันธุ์เห็ดฟางที่นำมาทดสอบ ถ่ายเชื้อลงในวัสดุหมัก บ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิ 32-37°C จนกระทั่งเชื้อเห็ด เจริญเต็มถุงวัสดุหมัก

3. เตรียมวัสดุเพาะเห็ดฟาง จากสูตร ขี้เถ้า : ยิปซัม : ปูนขาว : ยูเรีย : แป้งข้าวเหนียว : รำ ข้าว : ปุ๋ย (สูตร 16-16-16) อัตราส่วน 100 : 0.8 : 1.2 : 0.6 : 0.8 : 10 : 3 โดยน้ำหนัก หมักตามวิธี ของ อัจฉรา (2553)

4. แช่ฟางข้าวในน้ำ เป็นเวลา 1 คืน ก่อนวันอบไอน้ำฆ่าเชื้อวัสดุเพาะ

5. บรรจุฟางข้าวแช่น้ำ 2 กิโลกรัม และวางทับด้วยวัสดุหมัก 3 กิโลกรัม ลงในตะกร้าทนร้อน นำเข้าโรงเรือน อบไอน้ำที่อุณหภูมิ 60-65°C เป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง (อัจฉราและสัณชัย, 2532) และ ปลดทิ้งไอน้ำแช่คืน จนกระทั่งอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะลดลงอยู่ในช่วง 36-38°C จึงใส่เชื้อพันธุ์ เห็ดฟางที่นำมาทดสอบ

6. ใส่เชื้อเห็ดฟางปริมาณ 250 กรัม ต่อตะกร้า บ่มเลี้ยงเส้นใยภายในโรงเรือน ที่ช่วงอุณหภูมิ 32-38°C เป็นเวลา 4-5 วัน

7. กระตุ้นให้เกิดการสร้างดอกเห็ด โดยลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้อยู่ระหว่าง 28-32°C โดยเปิดประตูระบายอากาศ รดน้ำรอบๆ ผ่นและพื้นโรงเรือน รวมทั้งให้น้ำเป็นละอองฝอยที่ผิวหน้า วัสดุหมัก

8. เก็บตัวอย่างดอกเห็ดฟางสายพันธุ์ที่เพาะทดสอบ ทั้งระยะดอกตูมและดอกบานเต็มที่ บันทึกรูปภาพเห็ดฟางแต่ละสายพันธุ์ และข้อมูลลักษณะพื้นฐานวิทยาของดอกเห็ดฟางแต่ละสายพันธุ์ที่ นำมาเพาะทดสอบ ได้แก่ สี ขนาด รูปทรง ของหมวกดอกตูมและดอกบาน ลักษณะเยื่อหุ้มดอก น้ำหนักดอกตูมและดอกบาน เป็นต้น

9. เปรียบเทียบข้อมูลทางสัณฐานของเห็ดฟางสายพันธุ์ที่คัดเลือกมา กับพันธุ์แนะนำกรมวิชาการเกษตร เพื่อเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดี น่าสนใจและคาดว่าจะมีศักยภาพที่ดี ไปทดสอบการเพาะในระบบโรงเรือนทดลองต่อไป

4. ศึกษาการเพาะทดสอบเห็ดฟางสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกมา ในระบบโรงเรือนทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCBD กรรมวิธีคือเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่นำมาทดสอบ กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ (แปลงเพาะ) คือ

ปี 2560 จำนวน 9 กรรมวิธี ได้แก่ Vvol006, Vvol014, Vvol029, Vvol030, Vvol031 และ Vvol035 และเชื้อเห็ดฟางพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ Vvol002 (เบอร์ 2), Vvol011 (เบอร์ 7) และ Vvol016 (เบอร์ 9) เป็นเชื้อพันธุ์เปรียบเทียบ (control)

ปี 2561 จำนวน 8 กรรมวิธี ได้แก่ Vvol038, Vvol055, Vvol065, Vvol070, Vvol075 และ Vvol092 และเชื้อเห็ดฟางพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ Vvol002 (เบอร์ 2) และ Vvol016 (เบอร์ 9) เป็นเชื้อพันธุ์เปรียบเทียบ (control)

1. เตรียมเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่นำมาทดสอบ เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA บ่มเลี้ยงในตู้บ่มอุณหภูมิ 30°C

2. เตรียมวัสดุหมัก บรรจุถุงพลาสติกทนร้อนปริมาณ 500 กรัม จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121°C นาน 30 นาที เมื่อวัสดุหมักเย็นลง ตัดชิ้นวุ้นเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่นำมาทดสอบ ถ่ายเชื้อลงในวัสดุหมัก บ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิ 32-37°C จนกระทั่งเชื้อเห็ดเจริญเต็มถุงวัสดุหมัก

3. เตรียมวัสดุเพาะเห็ดฟาง จากสูตร ขี้เถ้า : ยิปซัม : ปูนขาว : ยูเรีย : แป้งข้าวเหนียว : รำข้าว : ปุ๋ย (สูตร 16-16-16) อัตราส่วน 100 : 0.8 : 1.2 : 0.6 : 0.8 : 10 : 3 โดยน้ำหนัก หมักตามวิธีของ อัจฉรา (2553)

4. นำฟางข้าวขึ้นชั้นเพาะเห็ดภายในโรงเรือน 7 กิโลกรัม ต่อ 1 แปลงเพาะ ขนาด 1 x 1 เมตร รดน้ำที่ฟางข้าวให้ชุ่ม ทิ้งไว้ 2 วัน

5. นำวัสดุเพาะที่ผ่านการหมักขึ้นวางบนชั้นวางภายในโรงเรือน วางทับบนฟางข้าว เคลี่ยให้ทั่วผิวหน้า ใช้วัสดุเพาะ 10 กิโลกรัม ต่อ 1 แปลงเพาะ อบไอน้ำที่อุณหภูมิ 60-65°C เป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง (อัจฉราและสัจชัย, 2532) และปล่อยให้แห้งข้ามคืน จนกระทั่งอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะลดลงอยู่ในช่วง 36-38°C จึงใส่เชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่นำมาทดสอบ

5. ใส่เชื้อเห็ดฟางปริมาณ 500 กรัม ต่อ 1 แปลงเพาะ บ่มเลี้ยงที่ช่วงอุณหภูมิ 32-38°C ความชื้นไม่ต่ำกว่า 80% เป็นเวลา 4-5 วัน

6. กระตุ้นให้เกิดการสร้างดอกเห็ด โดยลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้อยู่ระหว่าง 28-32°C โดยเปิดประตูระบายอากาศ รดน้ำรอบๆผนังและพื้นโรงเรือน รวมทั้งให้น้ำเป็นละอองฝอยที่ผิวหน้าวัสดุหมัก

7. เมื่อเห็ดดอกดอกสามารถเก็บผลผลิตได้ เก็บข้อมูลปริมาณผลผลิตที่ได้ของแต่ละสายพันธุ์ ที่ทดสอบ เปรียบเทียบกับสายพันธุ์แนะนำกรมวิชาการเกษตร โดยคำนวณจากสูตร

$$B.E. (\%) = \frac{\text{น้ำหนักเห็ดสดที่ได้รับ}}{\text{น้ำหนักวัสดุแห้งที่ใช้เพาะ}} \times 100$$

เวลาและสถานที่

การทดลองนี้เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2559 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2561 โดยดำเนินการทดลอง ที่กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

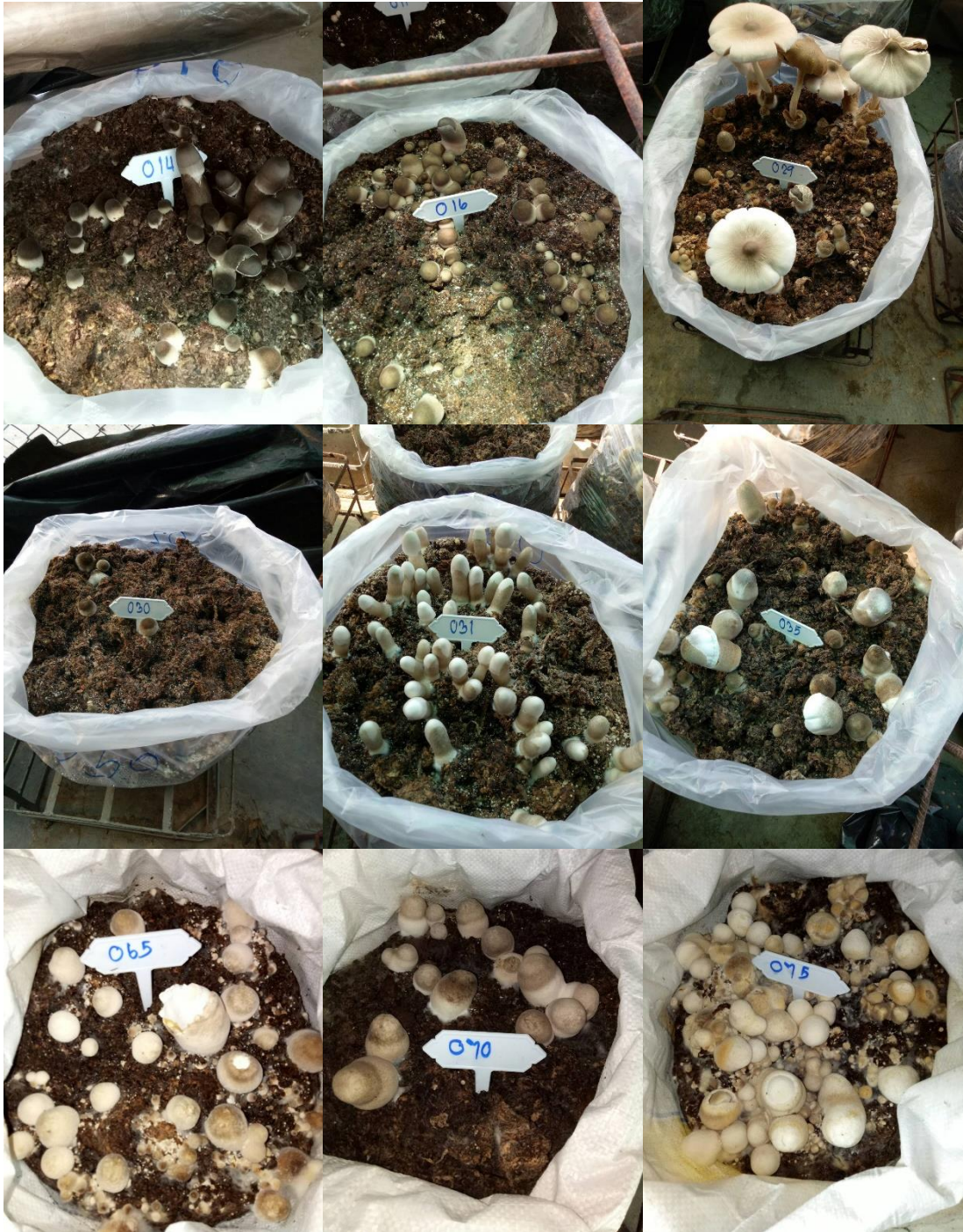
1. ประสิทธิภาพการสร้างตุ่มดอกของเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่เก็บรวบรวมไว้ในหน่วยรวบรวมเชื้อพันธุ์กรรมเห็ด

ปี 2560 ทดสอบเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่เก็บรักษาไว้ในน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อจำนวน 30 สายพันธุ์ ได้แก่ Vvol002, Vvol003, Vvol004, Vvol005, Vvol006, Vvol007, Vvol008, Vvol009, Vvol010, Vvol011, Vvol012, Vvol013, Vvol014, Vvol016, Vvol017, Vvol018, Vvol019, Vvol020, Vvol021, Vvol023, Vvol024, Vvol025, Vvol026, Vvol029, Vvol030, Vvol031, Vvol032, Vvol034, Vvol035 และ Vvol036 ขึ้นมาเลี้ยงบนอาหาร PDA และบ่มเลี้ยงเส้นใยในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส พบว่าเส้นใยเห็ดฟางใช้ระยะเวลา 4-10 วัน เจริญเต็มผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ เส้นใยมีสีขาว ลักษณะตั้งแต่ค่อนข้างบางถึงฟูค่อนข้างหนาแน่น บางสายพันธุ์สร้าง chlamydospore เมื่อนำเห็ดฟางทั้ง 30 สายพันธุ์ ทดสอบประสิทธิภาพการสร้างตุ่มดอก เส้นใยเห็ดฟางใช้ระยะเวลา 15-25 วัน เจริญเต็มถุงวัสดุหมัก ที่บ่มเลี้ยงที่ช่วงอุณหภูมิ 32-35°C และเมื่อทำการกระตุ้นให้เกิดการสร้างตุ่มดอก พบว่าเห็ดฟางสายพันธุ์ Vvol002, Vvol006, Vvol011, Vvol014, Vvol016, Vvol029, Vvol030, Vvol031 และ Vvol035 มีการสร้างตุ่มดอกเกิดขึ้น (ภาพที่ 3)

ปี 2561 ทดสอบเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่เก็บรักษาไว้ในน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อจำนวน 39 สายพันธุ์ ได้แก่ Vvol037, Vvol038, Vvol039, Vvol040, Vvol041, Vvol042, Vvol043, Vvol044, Vvol045, Vvol046, Vvol048, Vvol050, Vvol051, Vvol052, Vvol054, Vvol055, Vvol056, Vvol059, Vvol060, Vvol061, Vvol062, Vvol063, Vvol065, Vvol067, Vvol069, Vvol070,

Vvol072, Vvol075, Vvol077, Vvol078, Vvol080, Vvol081, Vvol082, Vvol087, Vvol088, Vvol089, Vvol091, Vvol092 และ Vvol093 ขึ้นมาเลี้ยงบนอาหาร PDA และบ่มเลี้ยงเส้นใยในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส พบว่าเส้นใยเห็ดฟางใช้ระยะเวลา 4-10 วัน เจริญเต็มผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ เส้นใยมีสีขาว ลักษณะตั้งแต่ค่อนข้างบางถึงพุก่อนข้างหนาแน่น บางสายพันธุ์สร้าง chlamydospore นำเห็ดฟางทั้ง 39 สายพันธุ์ทดสอบประสิทธิภาพการสร้างตุ่มดอก เส้นใยเห็ดฟางใช้ระยะเวลา 15-25 วัน เจริญเต็มถุงวัสดุหมัก ที่บ่มเลี้ยงในช่วงอุณหภูมิ 32-35°C และเมื่อทำการกระตุ้นให้เกิดการสร้างตุ่มดอก พบว่าเห็ดฟางสายพันธุ์ Vvol038, Vvol055, Vvol065, Vvol070, Vvol075 และ Vvol092 มีการสร้างตุ่มดอกเกิดขึ้น (ภาพที่ 3) ทั้งนี้สายพันธุ์อื่นๆ บางสายพันธุ์เริ่มมีการรวมตัวของเส้นใยเป็นลักษณะหัวเข็มหมุดเล็กๆ แต่ไม่พัฒนาต่อเป็นตุ่มดอกเกิดขึ้น นำเห็ดฟางทั้ง 15 สายพันธุ์ที่สร้างตุ่มดอกได้ ไปทดสอบช่วงอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อพันธุ์เห็ดฟางในห้องปฏิบัติการต่อไป





ภาพที่ 3 การเกิดตุ่มดอกเห็ดของเชื้อเห็ดฟาง Vvol002, Vvol006, Vvol011, Vvol014, Vvol016, Vvol029, Vvol030, Vvol031, Vvol035, Vvol038, Vcol055, Vvol065, Vvol070, Vvol075 และ Vvol092

2. ผลของอุณหภูมิระดับต่างๆ ต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดฟาง 15 สายพันธุ์

จากการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดฟางที่คัดเลือกมา 15 สายพันธุ์ ที่อายุ 4 วัน บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิต่างกัน 6 ระดับ พบว่า ช่วงอุณหภูมิมีอิทธิพลอย่างมากต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดฟางในทุกสายพันธุ์ เห็ดฟาง Vvol002 เจริญได้ดีที่สุดที่ช่วงอุณหภูมิ 30°C และ 35°C เส้นใยเจริญเต็มผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ มีขนาดโคโลนี 90.00 มิลลิเมตร เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่นที่ช่วงอุณหภูมิ 35°C และหนาแน่นปานกลางที่ช่วงอุณหภูมิ 30°C

เห็ดฟาง Vvol006 มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเส้นใยคือช่วงอุณหภูมิ 35°C มีขนาดโคโลนี 79.43 มิลลิเมตร การเจริญของเส้นใยค่อนข้างหนาแน่น และเจริญได้ดีรองลงมาที่ช่วงอุณหภูมิ 30°C มีขนาดโคโลนี 56.94 มิลลิเมตร เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น

เห็ดฟาง Vvol011 เจริญได้ดีที่สุดที่ช่วงอุณหภูมิ 30°C และ 35°C มีขนาดโคโลนี 86.10 และ 84.27 มิลลิเมตร ตามลำดับ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง

เห็ดฟาง Vvol014 เจริญได้ดีที่สุดที่ช่วงอุณหภูมิ 30°C และ 35°C เส้นใยเจริญเต็มผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ มีขนาดโคโลนี 90.00 มิลลิเมตร เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง

เห็ดฟาง Vvol016 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเส้นใยคือช่วงอุณหภูมิ 35°C เส้นใยเจริญเต็มผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ มีขนาดโคโลนี 90.00 มิลลิเมตร เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง และเจริญได้ดีรองลงมาที่ช่วงอุณหภูมิ 30°C มีขนาดโคโลนี 85.93 มิลลิเมตร เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง

เห็ดฟาง Vvol029, Vvol030, Vvol031 และ Vvol035 เจริญได้ดีที่สุดที่ช่วงอุณหภูมิ 30°C และ 35°C เส้นใยเจริญเต็มผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ มีขนาดโคโลนี 90.00 มิลลิเมตร เห็ดฟาง Vvol029, Vvol031 และ Vvol035 เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง และเห็ดฟาง Vvol030 เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น

เห็ดฟาง Vvol038 เจริญได้ดีที่สุดที่ช่วงอุณหภูมิ 35°C มีขนาดโคโลนี 83.20 มิลลิเมตร และเจริญได้ดีรองลงมาที่ช่วงอุณหภูมิ 30°C มีขนาดโคโลนี 60.50 มิลลิเมตร เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่นในทั้ง 2 ช่วงอุณหภูมิ

เห็ดฟาง Vvol055 เจริญได้ดีที่สุดที่ช่วงอุณหภูมิ 35°C เส้นใยเจริญเต็มผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ มีขนาดโคโลนี 90.00 มิลลิเมตร เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น และเจริญได้ดีรองลงมาที่ช่วงอุณหภูมิ 30°C มีขนาดโคโลนี 57.70 มิลลิเมตร เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง

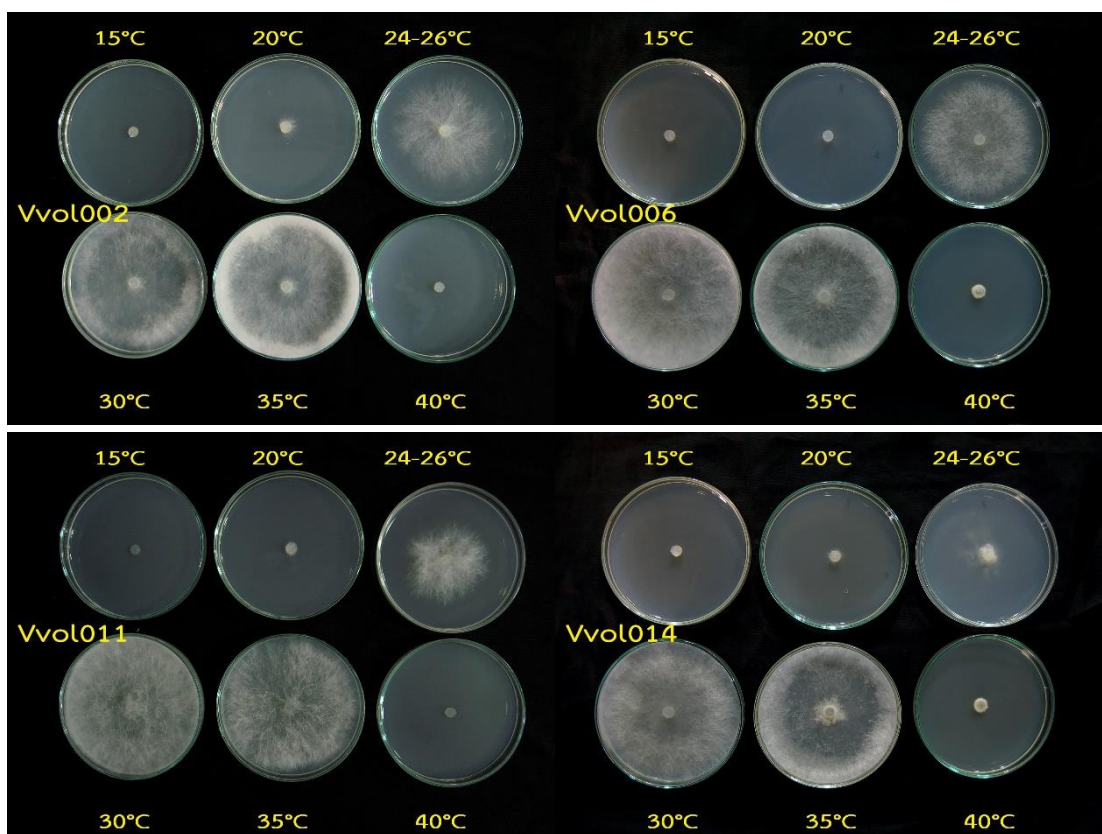
เห็ดฟาง Vvol065 เจริญได้ดีที่สุดที่ช่วงอุณหภูมิ 30°C และ 35°C เส้นใยเจริญเต็มผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ มีขนาดโคโลนี 90.00 มิลลิเมตร เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น

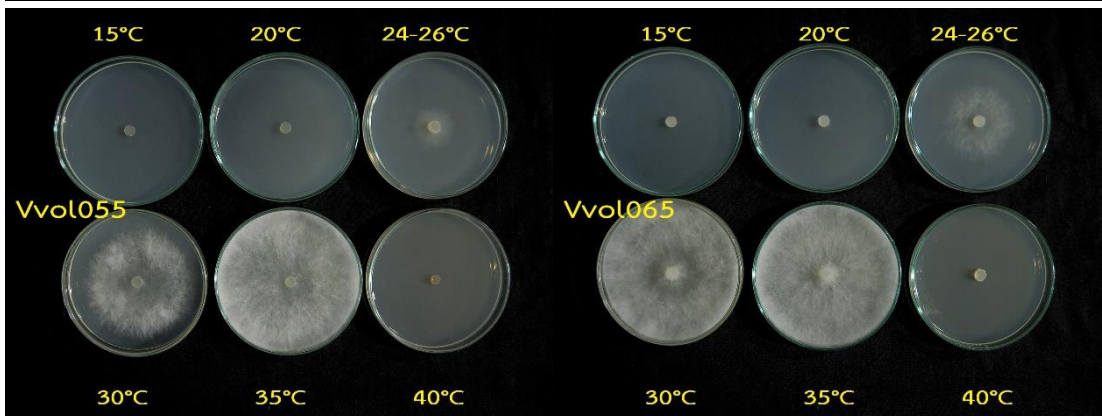
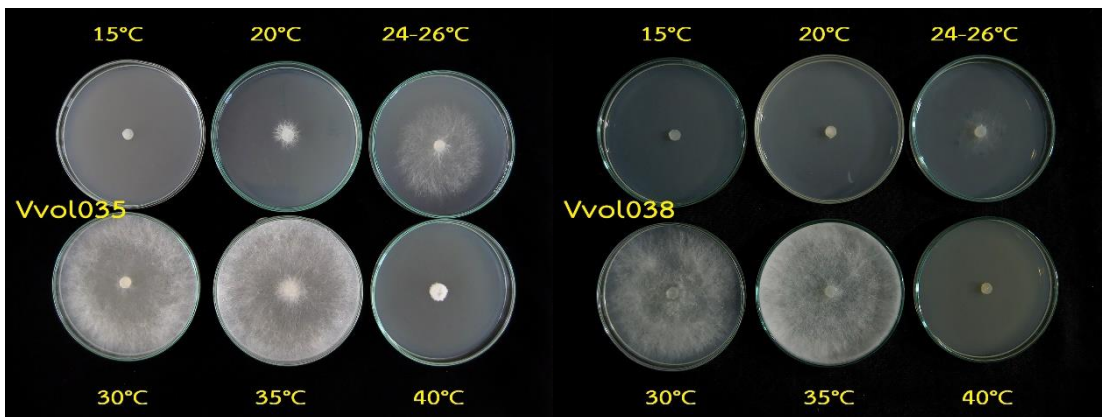
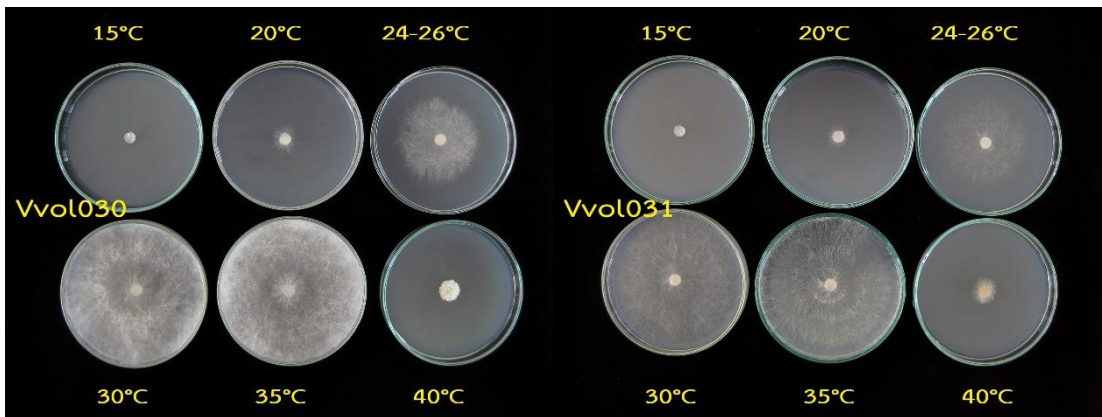
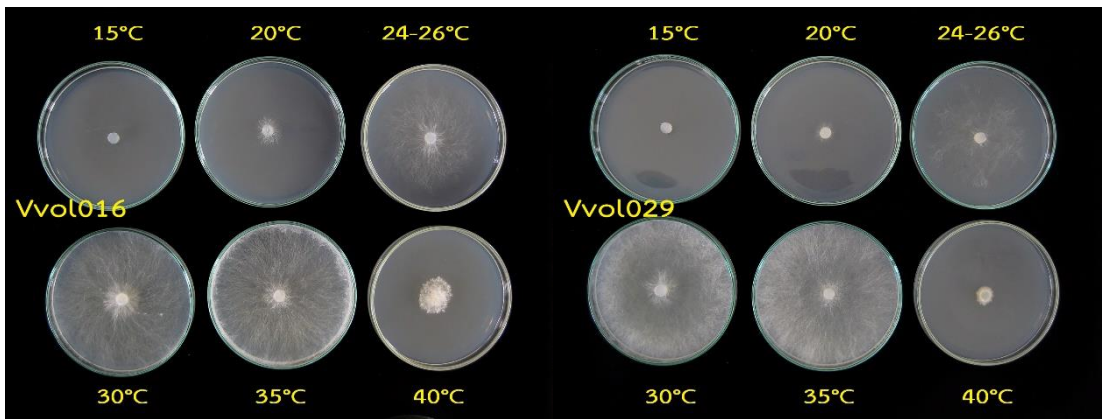
เห็ดฟาง Vvol070 เจริญได้ดีที่สุดที่ช่วงอุณหภูมิ 35°C เส้นใยเจริญเต็มผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ มีขนาดโคโลนี 90.00 มิลลิเมตร เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น และเจริญได้ดีรองลงมาที่ช่วงอุณหภูมิ 30°C มีขนาดโคโลนี 74.30 มิลลิเมตร เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง

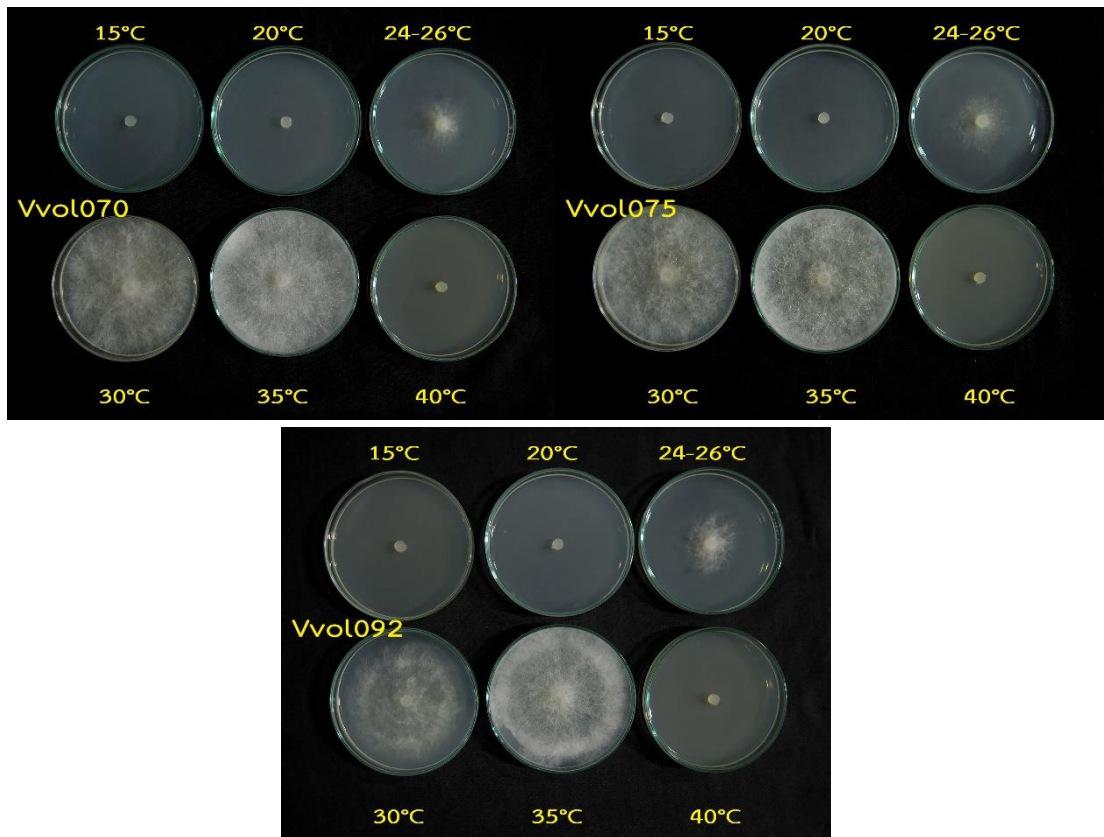
เห็ดฟาง Vvol075 เจริญได้ดีที่สุดที่ช่วงอุณหภูมิ 35°C เส้นใยเจริญเต็มผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ มีขนาดโคโลนี 90.00 มิลลิเมตร เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น และเจริญได้ดีรองลงมาที่ช่วงอุณหภูมิ 30°C มีขนาดโคโลนี 88.30 มิลลิเมตร เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง

เห็ดฟาง Vvol092 เจริญได้ดีที่สุดที่ช่วงอุณหภูมิ 35°C มีขนาดโคโลนี 83.10 มิลลิเมตร เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น และเจริญได้ดีรองลงมาที่ช่วงอุณหภูมิ 30°C มีขนาดโคโลนี 69.60 มิลลิเมตร เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง

ที่อุณหภูมิ 15°C ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดฟางทุกสายพันธุ์ ไม่พบว่ามีสายพันธุ์ใดเจริญได้ที่ช่วงอุณหภูมิดังกล่าว (ตารางที่ 1 และภาพที่ 4)







ภาพที่ 4 การเจริญของเส้นใยเห็ดฟาง 15 สายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือก ที่ช่วงอุณหภูมิต่างๆ บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อายุ 4 วัน

ตารางที่ 1 การเจริญของเส้นใยเห็ดฟาง 15 สายพันธุ์ บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ช่วงอุณหภูมิต่างๆ ที่อายุ 4 วัน

อุณหภูมิ (°C)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (มม.) ^{1/} และความหนาแน่นของเส้นใย ^{2/} เห็ดฟาง															
	Vvol002		Vvol006		Vvol011		Vvol014		Vvol016		Vvol029		Vvol030		Vvol031	
	1/	2/	1/	2/	1/	2/	1/	2/	1/	2/	1/	2/	1/	2/	1/	2/
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	12.17	+	9.03	+	11.17	+	14.57	+	30.87	+	19.05	+	22.89	+	27.15	++
30	90.00	++	56.94	+++	86.10	++	90.00	++	85.93	++	90.00	++	90.00	+++	90.00	++
35	90.00	+++	79.43	+++	84.27	++	90.00	++	90.00	++	90.00	++	90.00	+++	90.00	++
40	9.63	++	9.34	++	-	-	9.16	++	31.28	+++	14.63	+	19.13	+++	29.08	++
24-26 (control)	55.61	++	19.00	+	42.60	++	53.47	+	64.27	+	66.83	+	60.39	++	61.61	+

^{1/}ค่าเฉลี่ยที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (มม.)

^{2/}++++ เส้นใยเจริญหนาแน่นมาก +++ เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น ++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง + เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย

ตารางที่ 1 การเจริญของเส้นใยเห็ดฟาง 15 สายพันธุ์ บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ช่วงอุณหภูมิต่างๆ ที่อายุ 4 วัน (ต่อ)

อุณหภูมิ (°C)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี ^{1/} และความหนาแน่นของเส้นใย ^{2/} เห็ดฟาง													
	Vvol035		Vvol038		Vvol055		Vvol065		Vvol070		Vvol075		Vvol092	
	1/	1/	1/	2/	1/	2/	1/	2/	1/	2/	1/	2/	1/	2/
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	26.69	++	8.30	+	8.10	+	9.80	+	9.80	+	10.50	+	9.30	+
30	90.00	++	60.50	+++	57.70	++	90.00	+++	74.30	++	88.30	++	69.60	++
35	90.00	++	83.20	+++	90.00	+++	90.00	+++	90.00	+++	90.00	+++	83.10	+++
40	12.03	+++	13.40	+	13.20	+	17.90	+	19.40	+	19.80	+	14.90	+
24-26 (control)	63.00	++	20.90	+	19.80	+	42.90	++	35.30	++	36.40	++	32.40	++

^{1/}ค่าเฉลี่ยที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (มม.)

^{2/}++++ เส้นใยเจริญหนาแน่นมาก +++ เส้นใยเจริญค่อนข้างหนาแน่น ++ เส้นใยเจริญหนาแน่นปานกลาง + เส้นใยเจริญหนาแน่นน้อย

3. การเกิดดอกและสัญญาณวิทยาของเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่คัดเลือกมาได้ เปรียบเทียบกับเชื้อพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร ในระบบเห็ดฟางตะกร้า

ปี 2560 เพาะทดสอบเชื้อเห็ดฟางระบบตะกร้า ได้แก่ Vvol006, Vvol014, Vvol029, Vvol030, Vvol031 และ Vvol035 เปรียบเทียบกับพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ Vvol002 (เบอร์ 2), Vvol011 (เบอร์ 7), และ Vvol016 (เบอร์ 9) (ภาพที่ 5ก.) เมื่อลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนหลังจากใส่เชื้อเห็ด 4 วัน พบว่าเห็ดฟาง Vvol002, Vvol014, Vvol016 และ Vvol035 เริ่มมีการรวมตัวของเส้นใยจับเป็นตุ่มดอกเล็กๆเกิดขึ้นจำนวนมากกระจายทั่ววัสดุเพาะ เห็ดฟาง Vvol014 และ Vvol016 ใช้เวลาอีก 4-5 วัน และเห็ดฟาง Vvol002 และ Vvol035 ใช้เวลาอีก 5-6 วัน ตุ่มดอกเห็ดพัฒนาเป็นดอกกระยะทรงกระดุมให้เก็บผลผลิตได้ เห็ดฟาง Vvol006, Vvol029, Vvol030 และ Vvol031 ใช้เวลา 2-3 วัน หลังจากลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน จึงเริ่มการรวมตัวของเส้นใยจับเป็นตุ่มดอกเล็กๆเกิดขึ้น และใช้เวลาอีก 4-6 วัน ตุ่มดอกเห็ดพัฒนาเป็นดอกกระยะทรงกระดุมให้เก็บผลผลิตได้ ส่วนเห็ดฟาง Vvol011 ไม่พบการรวมตัวของเส้นใยจับเป็นตุ่มดอกเกิดขึ้น

ปี 2561 เพาะทดสอบเชื้อเห็ดฟางระบบตะกร้า ได้แก่ Vvol038, Vvol055, Vvol065, Vvol070, Vvol075 และ Vvol092 เปรียบเทียบกับพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ Vvol002 (เบอร์ 2) และ Vvol016 (เบอร์ 9) (ภาพที่ 5ข.) หลังจากใส่เชื้อเห็ด 4-5 วัน เส้นใยเห็ดฟางเริ่มเจริญปกคลุมเต็มวัสดุเพาะ และเริ่มมีการรวมตัวของเส้นใยจับเป็นตุ่มดอกขนาดเล็ก เกิดขึ้นจำนวนมากกระจายทั่ววัสดุเพาะ เมื่อลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน พบว่าเห็ดฟางสายพันธุ์ Vvol070 และ Vvol075 ใช้เวลาอีก 2 วัน ตุ่มดอกเห็ดพัฒนาเป็นดอกกระยะทรงกระดุมให้เก็บผลผลิตได้ เห็ดฟาง Vvol016, Vvol038, Vvol065 และ Vvol092 ใช้เวลาอีก 3 วัน จึงเริ่มเก็บผลผลิตได้ เห็ดฟาง Vvol002 และ Vvol055 ใช้เวลา 4-5 วัน จึงเริ่มเก็บผลผลิตได้



ภาพที่ 5 เพาะทดสอบเชื้อเห็ดฟางที่คัดเลือกมาในระบบตะกร้า ในโรงเรือนทดลอง ปี 2560 (ก.) และ 2561 (ข.)

สัณฐานวิทยาของดอกเห็ดฟาง 14 สายพันธุ์ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 6)

เห็ดฟาง Vvol002 ระยะดอกอ่อนรูปทรงไข่ สีขาวถึงขาวอมเทา ส่วนบนสีน้ำตาลอ่อนถึงเทาอมดำ ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 10-40 มิลลิเมตร (มม.) สูง 13-60 มม. เยื่อหุ้มดอกหนา ระยะดอกบานหมวกดอกรูปทรงระฆังคว่ำถึงกระทะคว่ำ สีขาวถึงขาวอมเทา ตรงกลางสีเทาอมดำ ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 12-93 มม. ยาว 11-94 มม. ครีปใต้หมวกดอก (gill) สีขาวถึงขาวอมชมพูอ่อน แยกออกจากก้านดอก หนา 1-7 มม. ก้านดอกรูปทรงกระบอกโคนก้านป่อง สีขาว ผิวก้านแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย เนื้อในก้านตัน ขนาดกว้าง 4-15 มม. ยาว 22-149 มม. เปลือกหุ้มโคนดอก (volva) สีขาวถึงขาวปนเทาดำ ดอกเห็ดเกิดเป็นกลุ่ม 2-5 ดอก

เห็ดฟาง Vvol006 ระยะดอกอ่อนรูปทรงไข่หัวมน ฐานกว้าง สีขาวนวล ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 23-31 มม. สูง 29-33 มม. เยื่อหุ้มดอกค่อนข้างหนา ระยะดอกบานหมวกดอกรูปทรงระฆังคว่ำ สีขาว ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 21-30 มม. ยาว 23-31 มม. ครีปใต้หมวกดอกสีขาวนวล แยกออกจากก้านดอก หนา 1-4 มม. ก้านดอกรูปทรงกระบอก สีขาว ผิวก้านแห้ง ปกคลุม

ด้วยเส้นใย เนื้อในก้านตัน ขนาดกว้าง 3-6 มม. ยาว 20-56 มม. เปลือกหุ้มโคนดอกสีขาว ดอกเห็ดเกิดเป็นดอกเดี่ยวๆหรือกลุ่ม 2-3 ดอก

เห็ดฟาง Vvol014 ระยะเวลาออกอณรูปไข่ถึงรีหัวเรียว หรือทรงน้ำเต้าฐานกว้าง ส่วนบนสีน้ำตาลถึงน้ำตาลอมดำ ส่วนฐานดอกสีขาวถึงขาวอมเทา ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 8-30 มม. สูง 13-51 มม. เยื่อหุ้มดอกค่อนข้างบาง ระยะเวลาบานหมวกดอกรูปทรงกระดิ่งหรือระฆังคว่ำถึงทรงร่มแบน สีน้ำตาลเข้มถึงน้ำตาลอมดำ ขอบหมวกสีขาวถึงขาวอมเทา ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 11-84 มม. ยาว 12-87 มม. ครีปใต้หมวกดอกสีขาวถึงขาวอมชมพูอ่อน แยกออกจากก้านดอกหนา 2-5 มม. ก้านดอกรูปทรงกระบอกตรงถึงกระบอกโคนป่องเล็กน้อย สีขาว ผิวก้านแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย เนื้อในก้านตัน ขนาดกว้าง 3-15 มม. ยาว 40-221 มม. เปลือกหุ้มโคนดอกสีขาวปนน้ำตาลถึงน้ำตาลอมดำ ดอกเห็ดเกิดเป็นกลุ่ม 2-6 ดอก

เห็ดฟาง Vvol016 ระยะเวลาออกอณรูปไข่ถึงรี หรือทรงน้ำเต้าฐานกว้าง ส่วนบนสีเทาถึงเทาอมดำ ส่วนกลางดอกลงมาฐานดอกสีขาว ผิวดอกนูนและแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 11-58 มม. สูง 13-60 มม. เยื่อหุ้มดอกค่อนข้างบาง ระยะเวลาบานหมวกดอกรูปทรงกระดิ่งหรือระฆังยอดมน สีน้ำตาลปนเทาถึงเทาอมดำ สีหมวกอ่อนลงเรื่อยๆจนถึงขอบหมวกสีขาวอมเทา ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 14-50 มม. ยาว 19-65 มม. ครีปใต้หมวกดอกสีขาวถึงขาวอมชมพูอ่อน แยกออกจากก้านดอกหนา 2-7 มม. ก้านดอกรูปทรงกระบอกโคนป่องเล็กน้อย สีขาวถึงขาวอมเหลืองอ่อน ผิวก้านแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย เนื้อในก้านตัน ขนาดกว้าง 4-13 มม. ยาว 52-193 มม. เปลือกหุ้มโคนส่วนบนสีเทาอ่อนถึงเทาดำ ส่วนฐานสีขาว ดอกเห็ดเกิดเป็นดอกเดี่ยวๆหรือกลุ่ม 2-6 ดอก

เห็ดฟาง Vvol029 ระยะเวลาออกอณรูปทรงกลมถึงไข่ ส่วนบนสีน้ำตาลอ่อน ส่วนกลางดอกลงมาฐานดอกสีขาวอมเหลืองถึงน้ำตาลอมเหลือง ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 11-22 มม. สูง 15-44 มม. เยื่อหุ้มดอกค่อนข้างบาง ระยะเวลาบานหมวกดอกรูปทรงกระดิ่งหรือระฆังคว่ำ สีน้ำตาลเข้มถึงเทาปนดำอ่อน ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 16-24 มม. ยาว 29-35 มม. ครีปใต้หมวกดอกสีขาว แยกออกจากก้านดอกหนา 1-4 มม. ก้านดอกรูปทรงกระบอกโคนป่องเล็กน้อย สีขาวถึงขาวอมเหลือง ผิวก้านแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย เนื้อในก้านตัน ขนาดกว้าง 4-7 มม. ยาว 51-80 มม. เปลือกหุ้มโคนน้ำตาลปนเทาถึงน้ำตาลปนดำ ดอกเห็ดเกิดเป็นดอกเดี่ยวๆหรือกลุ่ม 2-8 ดอก

เห็ดฟาง Vvol030 ระยะเวลาออกอณรูปไข่หรือทรงน้ำเต้าฐานกว้าง ส่วนบนสีน้ำตาลถึงน้ำตาลอมดำอ่อน ส่วนกลางดอกลงมาฐานดอกสีขาว ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 13-56 มม. สูง 16-61 มม. เยื่อหุ้มดอกหนา ระยะเวลาบานหมวกดอกรูปทรงระฆังคว่ำถึงทรงร่ม กลางหมวกสีน้ำตาลอมเทาถึงเทาอมดำ ขอบหมวกสีขาว ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 19-22 มม. ยาว 22-48 มม.

ครีปใต้หมวกดอกสีขาว แยกออกจากก้านดอก หนา 1-4 มม. ก้านดอกรูปทรงกระบอกโคนป่องเล็กน้อย สีขาว ผิวก้านแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย เนื้อในก้านตัน ขนาดกว้าง 7-13 มม. ยาว 39-75 มม. เปลือกหุ้มโคนส่วนบนสีน้ำตาล ส่วนฐานสีขาว ดอกเห็ดเกิดเป็นดอกเดี่ยวๆหรือกลุ่ม 2-10 ดอก

เห็ดฟาง Vvol031 ระยะเวลาอ่อนรูปไข่ถึงยาริวหัวเรียว ส่วนบนสีเทาอมดำอ่อน ส่วนฐานดอกสีขาว ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 13-23 มม. สูง 13-59 มม. เยื่อหุ้มดอกค่อนข้างหนา ระยะเวลาบานหมวกดอกรูปทรงกระดิ่งหรือระฆังคว่ำยอดมน สีขาวปนเทาดำอ่อน ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 16-73 มม. ยาว 17-76 มม. ครีปใต้หมวกดอกสีขาว แยกออกจากก้านดอก หนา 1-5 มม. ก้านดอกรูปทรงกระบอกโคนป่องเล็กน้อย สีขาว ผิวก้านแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย เนื้อในก้านตัน ขนาดกว้าง 5-11 มม. ยาว 43-104 มม. เปลือกหุ้มโคนขาวถึงขาวอมเทาดำ ดอกเดี่ยวๆหรือกลุ่ม 2-4 ดอก

เห็ดฟาง Vvol035 ระยะเวลาอ่อนรูปไข่ถึงรี หรือทรงน้ำเต้าฐานกว้าง สีขาวหรือส่วนบนสีน้ำตาลอ่อนถึงเทาอมดำอ่อน ส่วนกลางดอกลงมาฐานดอกสีขาว ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 11-58 มม. สูง 14-58 มม. เยื่อหุ้มดอกหนา ระยะเวลาบานหมวกดอกรูปทรงกระดิ่งหรือทรงระฆัง สีขาวหรือกลางหมวกสีเทาอมดำอ่อน ขอบหมวกสีขาว ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 23-70 มม. ยาว 37-72 มม. ครีปใต้หมวกดอกสีขาวถึงขาวอมชมพูอ่อนเปลี่ยนเป็นน้ำตาลอมแดงอ่อนเมื่อดอกแก่ แยกออกจากก้านดอก หนา 2-8 มม. ก้านดอกรูปทรงกระบอกโคนป่อง สีขาว ผิวก้านแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย เนื้อในก้านตัน ขนาดกว้าง 10-16 มม. ยาว 49-108 มม. เปลือกหุ้มโคนขาวหรือส่วนบนสีน้ำตาลปนดำ ส่วนฐานสีขาว ดอกเห็ดเกิดเป็นดอกเดี่ยวๆหรือกลุ่ม 2-5 ดอก

เห็ดฟาง Vvol038 ระยะเวลาอ่อนรูปทรงไข่หัวเรียว หรือทรงน้ำเต้า ส่วนยอดดอกสีเทาอ่อน ส่วนกลางดอกลงมาฐานดอกสีขาวถึงขาวอมเหลืองอ่อน ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 8-42 มม. สูง 12-54 มม. เยื่อหุ้มดอกหนา ระยะเวลาบานหมวกดอกรูปทรงกระดิ่งหรือระฆังคว่ำ จนถึงทรงระฆัง สีขาวถึงขาวอมเหลืองอ่อน ที่ส่วนยอดหมวกสีเทาอมดำอ่อน ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 11-38 มม. ยาว 11-44 มม. ครีปใต้หมวกดอกสีขาวถึงขาวอมชมพูอ่อนเปลี่ยนเป็นน้ำตาลอมชมพูเมื่อดอกแก่ แยกออกจากก้านดอก หนา 2-8 มม. ก้านดอกรูปทรงกระบอกโคนป่องเล็กน้อย สีขาวถึงขาวอมเหลือง ผิวก้านแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย เนื้อในก้านตัน ขนาดกว้าง 6-16 มม. ยาว 21-69 มม. เปลือกหุ้มโคนสีขาวถึงขาวอมเหลืองอ่อน ดอกเห็ดเกิดเป็นดอกเดี่ยวๆหรือกลุ่ม 2-5 ดอก

เห็ดฟาง Vvol055 ระยะเวลาอ่อนรูปทรงกลมถึงไข่ หรือทรงน้ำเต้าฐานกว้าง ส่วนยอดดอกสีเทาดำอ่อน ส่วนกลางดอกลงมาฐานดอกสีขาวถึงขาวอมเหลืองอ่อน ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาด

กว้าง 11-29 มม. สูง 12-36 มม. เยื่อหุ้มดอกหนา ครีบดอกสีขาวถึงขาวอมชมพูอ่อน หนา 1-2 มม. เนื้อในดอก ดอกเห็ดเกิดเป็นดอกเดี่ยวๆหรือกลุ่ม 2-3 ดอก

เห็ดฟาง Vvol065 ระยะเวลาอ่อนรูปไข่ถึงรูปไข่ฐานกว้าง หรือทรงน้ำเต้า ส่วนยอดดอกสีเทาอมดำอ่อน ส่วนกลางดอกลงมาตรฐานดอกสีขาว ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 8-52 มม. สูง 12-56 มม. เยื่อหุ้มดอกค่อนข้างหนา ระยะเวลาบานหมวกดอกรูปทรงกระดิ่งหรือระฆังคว่ำจนถึงทรงร่ม สีขาวถึงขาวปนเทาอ่อน ที่ส่วนยอดหมวกสีเทาอ่อนถึงเทาอมดำ ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 9-90 มม. ยาว 11-90 มม. ครีบใต้หมวกดอกสีขาวเปลี่ยนเป็นน้ำตาลอมแดงเมื่อดอกแก่ แยกออกจากก้านดอก หนา 2-8 มม. ก้านดอกรูปทรงกระบอกโคนป่องเล็กน้อย สีขาว ผิวก้านแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย เนื้อในก้านตัน ขนาดกว้าง 4-20 มม. ยาว 22-119 มม. เปลือกหุ้มโคนขาวถึงขาวอมเหลืองถึงขาวปนเทาอ่อน ดอกเห็ดเกิดเป็นดอกเดี่ยวๆหรือกลุ่ม 2-3 ดอก

เห็ดฟาง Vvol070 ระยะเวลาอ่อนรูปไข่ถึงยาริวหัวเรียว หรือทรงน้ำเต้า ส่วนยอดดอกสีเทาอ่อน ส่วนกลางดอกลงมาตรฐานดอกสีขาวถึงขาวอมเหลืองอ่อน ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 18-46 มม. สูง 17-57 มม. เยื่อหุ้มดอกค่อนข้างหนา ระยะเวลาบานหมวกดอกรูปทรงกระดิ่งหรือระฆังคว่ำ สีขาวถึงขาวปนเทา ที่ส่วนยอดหมวกสีเทาอมดำอ่อน ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 16-78 มม. ยาว 20-79 มม. ครีบใต้หมวกดอกสีขาว แยกออกจากก้านดอก หนา 1-6 มม. ก้านดอกรูปทรงกระบอกโคนป่อง สีขาว ผิวก้านแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย เนื้อในก้านตัน ขนาดกว้าง 6-19 มม. ยาว 42-118 มม. เปลือกหุ้มโคนขาวถึงขาวอมเหลืองอ่อนหรือขาวปนเทาอ่อน ดอกเห็ดเกิดเป็นดอกเดี่ยวๆหรือกลุ่ม 2-3 ดอก

เห็ดฟาง Vvol075 ระยะเวลาอ่อนรูปไข่หรือทรงน้ำเต้าฐานกว้าง ดอกสีขาวถึงขาวอมเหลืองอ่อน ส่วนยอดดอกอาจพบสีเทาอมดำอ่อน ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 15-49 มม. สูง 14-61 มม. เยื่อหุ้มดอกหนา ระยะเวลาบานหมวกดอกรูปทรงกระดิ่งหรือระฆังคว่ำ สีขาวถึงขาวปนเทา ที่ส่วนยอดหมวกสีเข้ม ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 31-40 มม. ยาว 36-40 มม. ครีบใต้หมวกดอกสีขาว แยกออกจากก้านดอก หนา 1-9 มม. ก้านดอกรูปทรงกระบอกโคนป่อง สีขาว ผิวก้านแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย เนื้อในก้านตัน ขนาดกว้าง 8-28 มม. ยาว 75-98 มม. เปลือกหุ้มโคนขาวถึงขาวอมเหลืองอ่อน ดอกเห็ดเกิดเป็นดอกเดี่ยวๆหรือกลุ่ม 2-3 ดอก

เห็ดฟาง Vvol092 ระยะเวลาอ่อนรูปไข่ถึงยาริวหัวเรียว หรือทรงน้ำเต้าฐานกว้าง ดอกสีขาวถึงขาวอมเหลืองอ่อน ส่วนยอดดอกอาจพบสีเทาอมดำอ่อน ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย ขนาดกว้าง 11-48 มม. สูง 13-51 มม. เยื่อหุ้มดอกค่อนข้างหนา ระยะเวลาบานหมวกดอกรูปทรงกระดิ่งหรือระฆังคว่ำจนถึงทรงร่ม สีขาวปนเทาถึงเทาอมดำอ่อน ที่ส่วนยอดหมวกสีเทาอมดำอ่อน ผิวดอกแห้ง ปกคลุมด้วย

เส้นใย ขนาดกว้าง 10-55 มม. ยาว 18-60 มม. ครีบใต้หมวกดอกสีขาวเปลี่ยนเป็นน้ำตาลอมชมพูเมื่อ
ดอกแก่ แยกออกจากก้านดอก หนา 1-8 มม. ก้านดอกรูปทรงกระบอกโคนป่องเล็กน้อย สีขาว ผิวก้าน
แห้ง ปกคลุมด้วยเส้นใย เนื้อในก้านตัน ขนาดกว้าง 4-11 มม. ยาว 26-68 มม. ขาว เปลือกหุ้มโคนขาวถึง
ขาวปนเทาตำอ่อน ดอกเห็ดเกิดเป็นดอกเดี่ยวๆหรือกลุ่ม 2-5 ดอก

ตารางที่ 2 สัณฐานวิทยาของเห็ดฟางที่คัดเลือกมา 14 สายพันธุ์

เห็ดฟาง	เห็ดอ่อน (ดอกตูม)				เห็ดแก่ (ดอกบาน)				ลักษณะการ เกิดดอก (ต่อกลุ่ม)			
	รูปทรง	สี	ขนาด (กxส) (มม.)	ทรงหมวก	สี	ขนาด (กxย) (มม.)	สีครีป	ทรงก้าน		สี	ขนาด (กxย) (มม.)	เปลือกหุ้ม โคนดอก
Vvol002	ไข่	ขาว ยอด น้ำตาลอ่อนถึง เทา	10-40 x 13-60	ระฆังถึง กระทะคว่ำ	ขาว ตรง กลางเทาอม ดำ	12-93 x 11-94	ขาวถึง ขาวอม ชมพูอ่อน	กระบอก โคนป่อง	ขาว	4-15 x 22-149	ขาวถึงขาว ปนดำ	2-5 ดอก
Vvol006	ไข่	ขาว	23-31 x 29-33	ระฆังคว่ำ	ขาว	21-30 x 23-31	ขาว	กระบอก	ขาว	3-6 x 20-56	ขาว	เดี่ยว/ 2-3 ดอก
Vvol014	ไข่/หัว เรียวยาว/ น้ำเต้า	ส่วนบนน้ำตาล อมดำ ส่วนล่าง ขาว	8-30 x 13-51	กระดิ่ง/ ระฆังคว่ำ ถึงทรงร่ม	น้ำตาลอมดำ ขอบขาว	11-84 x 12-87	ขาวถึง ขาวอม ชมพูอ่อน	กระบอก	ขาว	3-15 x 40-221	ขาวปน น้ำตาล	2-6 ดอก
Vvol016	ไข่/หัว เรียวยาว/ น้ำเต้า	ส่วนบนเทาอม ดำ ส่วนล่าง ขาว	11-58 x 13-60	กระดิ่ง/ ระฆังคว่ำ	น้ำตาลปน เทา ขอบขาว อมเทา	14-50 x 19-65	ขาวถึง ขาวอม ชมพูอ่อน	กระบอก	ขาว	4-13 x 52-193	เทาดำ ฐาน ขาว	เดี่ยว/ 2-6 ดอก
Vvol029	กลม/ไข่	ส่วนบนน้ำตาล อ่อน ส่วนล่าง ขาว	11-22 x 15-44	กระดิ่ง/ ระฆังคว่ำ	น้ำตาลถึงเทา อมดำ	16-24 x 29-35	ขาว	กระบอก	ขาว	4-7 x 51-80	น้ำตาลปน เทาดำ	เดี่ยว/ 2-8 ดอก
Vvol030	ไข่/ น้ำเต้า	ส่วนบนน้ำตาล อมดำอ่อน ส่วนล่างขาว	13-56 x 16-61	ระฆังคว่ำ ถึงทรงร่ม	น้ำตาลอม เทาถึงเทาดำ ขอบขาว	19-22 x 22-48	ขาว	กระบอก	ขาว	7-13 x 39-75	ส่วนบน น้ำตาล ส่วนล่างขาว	เดี่ยว/ 2-10 ดอก

Vvol031	ไข่/หัว เรียวยาว	ส่วนบนเทอม ต่ำอ่อน ส่วนล่างขาว	13-23 x 13-59	กระดิ่ง/ ระฆังคว่ำ	ขาวปนเทา ต่ำอ่อน	16-73 x 17-76	ขาว	กระบอก	ขาว	5-11 x 43-104	ขาวถึงขาว ปนเทา	เดี่ยว/ 2-4 ดอก
Vvol035	ไข่/ น้ำเต้า	ขาว/ส่วนยอด น้ำตาลอ่อน ส่วนล่างขาว	11-58 x 14-58	กระดิ่งถึง ทรงกลม	ขาว/ตรง กลางเทาต่ำ ขอบขาว	23-70 x 37-72	ขาวถึง ขาวอม ชมพูอ่อน	กระบอก โคนป่อง	ขาว	10-16 x 49-108	ขาว/ส่วนบน น้ำตาลปนดำ ส่วนล่างขาว	เดี่ยว/ 2-5 ดอก

ตารางที่ 2 สัณฐานวิทยาของเห็ดฟางที่คัดเลือกมา 14 สายพันธุ์ (ต่อ)

เห็ดฟาง	เห็ดอ่อน (ดอกตูม)				เห็ดแก่ (ดอกบาน)				ลักษณะการ เกิดดอก (ต่อกลุ่ม)			
	รูปทรง	สี	ขนาด (กxส) (มม.)	ทรงหมวก	สี	ขนาด (กxย) (มม.)	สีครีป	ทรงก้าน		สี	ขนาด (กxย) (มม.)	เปลือกหุ้ม โคนดอก
Vvol038	ไข่/หัว เรียวยาว/ น้ำเต้า	ส่วนบนเทา อ่อน ส่วนล่าง ขาว	8-42 x 12-54	กระดิ่ง/ ระฆังคว่ำ ถึงทรงกลม	ขาว ยอด/ ตรงกลางเทา อมต่ำอ่อน	11-38 x 11-44	ขาวถึง ขาวอม ชมพูอ่อน	กระบอก	ขาว	6-16 x 21-69	ขาว	เดี่ยว/ 2-5 ดอก
Vvol055	กลม/ไข่ ถึงน้ำเต้า	ส่วนบนเทาต่ำ อ่อน ส่วนล่าง ขาว	11-29 x 12-36	-	-	-	ขาวถึง ขาวอม ชมพูอ่อน	-	-	-	-	เดี่ยว/ 2-3 ดอก
Vvol065	ไข่/หัว เรียวยาว ถึงน้ำเต้า	ส่วนบนเทอม อ่อน ส่วนล่าง ขาว	8-52 x 12-56	กระดิ่ง/ ระฆังคว่ำ ถึงทรงกลม	ขาว ยอด/ ตรงกลางเทา อมต่ำอ่อน	9-90 x 11-90	ขาว	กระบอก	ขาว	4-20 x 22-119	ขาวถึงขาว ปนเทาอ่อน	เดี่ยว/ 2-3 ดอก
Vvol070	ไข่/หัว เรียวยาว/ น้ำเต้า	ส่วนบนเทา อ่อน ส่วนล่าง ขาว	18-46 x 17-57	กระดิ่ง/ ระฆังคว่ำ	ขาว ยอดเทา อมต่ำอ่อน	16-78 x 20-79	ขาว	กระบอก โคนป่อง	ขาว	6-19 x 42-118	ขาวถึงขาว ปนเทาอ่อน	เดี่ยว/ 2-3 ดอก

Vvol075	ไข่/ น้ำเต้า	ขาว ยอดเทา อมดำอ่อน	15-49 x 14-61	กระดิ่ง/ ระฆังคว่ำ	ขาวถึงขาว ปนเทา ยอด สีเข้ม	31-40 x 36-40	ขาว	กระบอก โคนป่อง	ขาว	8-28 x 75-98	ขาว	เดี่ยว/ 2-3 ดอก
Vvol092	ไข่/หัว เรียวรี/ น้ำเต้า	ขาว ยอดเทา อมดำอ่อน	11-48 x 13-51	กระดิ่ง/ ระฆังคว่ำ ถึงทรงกลม	ขาวถึงขาว ปนเทา ยอด เทาอมดำ	10-55 x 18-60	ขาว	กระบอก	ขาว	4-11 x 26-68	ขาวถึงขาว ปนเทาดำ อ่อน	เดี่ยว/ 2-5 ดอก





ภาพที่ 6 ลักษณะการเกิดดอกเห็ดฟาง 14 สายพันธุ์ ที่คัดเลือกมา เพาะในระบบตะกร้า ภายในโรงเรือนทดลอง

4. เพาะทดสอบเห็ดฟางสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกมา ในระบบโรงเรือนทดลอง

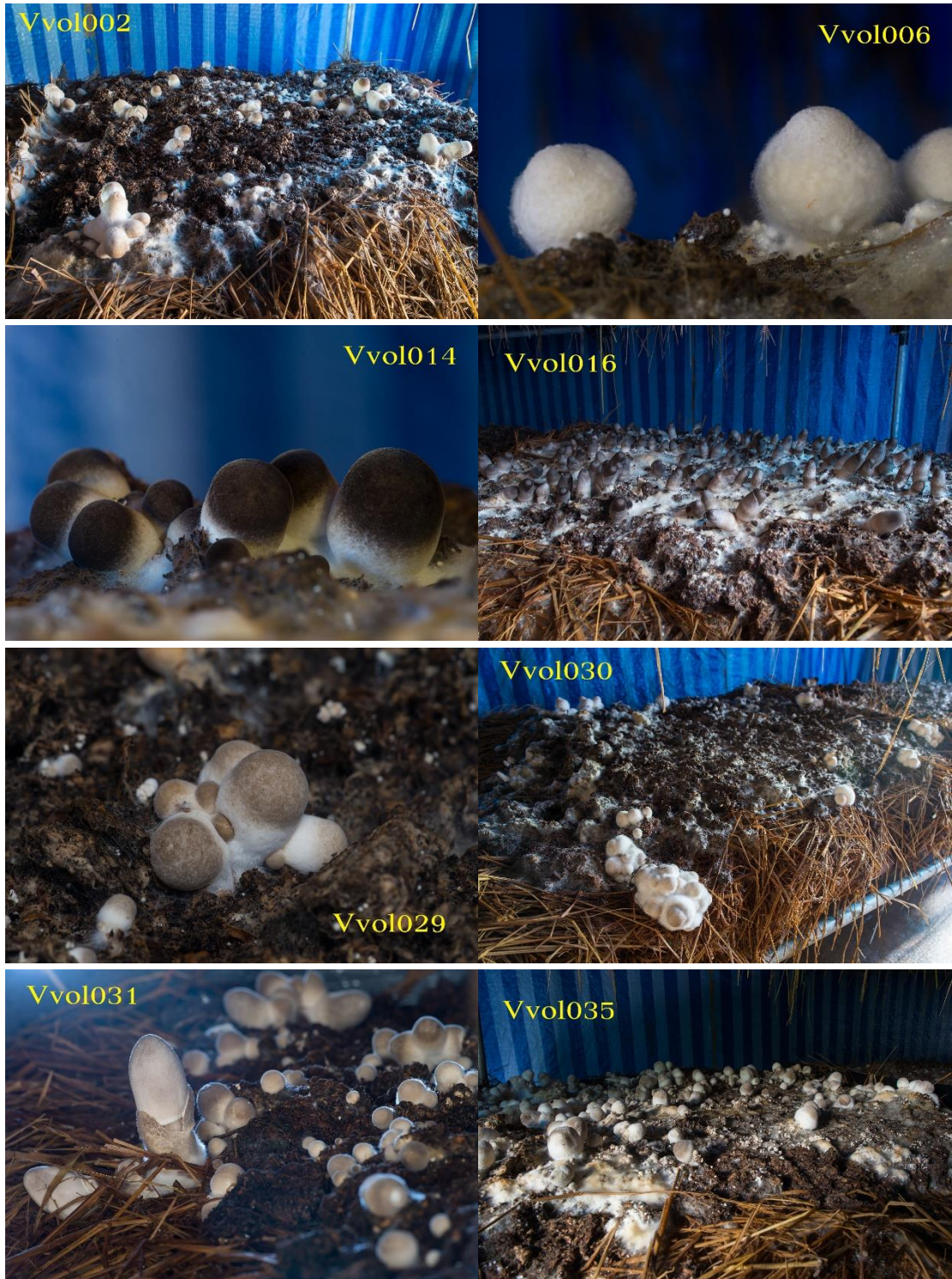
ปี 2560 เพาะทดสอบเชื้อเห็ดฟางที่คัดเลือกมา 6 สายพันธุ์ บนชั้นเพาะในระบบโรงเรือนทดลอง ได้แก่ Vvol006, Vvol014, Vvol029, Vvol030, Vvol031 และ Vvol035 เปรียบเทียบกับพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ Vvol002 (เบอร์ 2) และ Vvol016 (เบอร์ 9) (ภาพที่ 7ก.) เมื่อลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนหลังจากใส่เชื้อเห็ด 5 วัน พบว่าเห็ดฟาง Vvol002, Vvol014, Vvol016 และ Vvol035 เริ่มมีการรวมตัวของเส้นใยจับเป็นตุ่มดอกเล็กๆเกิดขึ้นจำนวนมากกระจายทั่ววัสดุเพาะ เห็ดฟาง Vvol014 และ Vvol016 ใช้เวลาอีก 2-3 วัน และเห็ดฟาง Vvol002 และ Vvol035 ใช้เวลาอีก 4-5 วัน ตุ่มดอกเห็ดพัฒนาเป็นดอกกระยะทรงกระดุมให้เก็บผลผลิตได้ เห็ดฟาง Vvol006, Vvol029, Vvol030 และ Vvol031 ใช้เวลา 2-3 วัน หลังจากลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน เส้นใยจับเป็นตุ่มดอกเล็กๆเกิดขึ้น เห็ดฟาง Vvol030 ใช้เวลาอีก 2 วัน ตุ่มดอกเห็ดพัฒนาเป็นดอกกระยะทรงกระดุมให้เก็บผลผลิตได้ ขณะที่ Vvol006, Vvol029 และ Vvol031 ใช้เวลาอีก 2 วัน 4-5 วัน จึงเก็บผลผลิตได้ เมื่อเก็บผลผลิต 1 รุ่น พบว่า เห็ดฟาง Vvol035 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อแปลงเพาะ 1 ตารางเมตร สูงที่สุด 1,570.00 กรัม และผลผลิตเฉลี่ยรองลงมาคือ Vvol030, Vvol014, Vvol029, Vvol006 และ Vvol031 ที่ 1,100.00, 1,027.50, 396.67, 390.00 และ 306.67 กรัม ตามลำดับ ผลผลิตพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร

Vvol016 (เบอร์ 9) และ Vvol002 (เบอร์ 2) อยู่ที่ 1,561.25 และ 660.00 กรัม (ตารางที่ 3 และ ภาพที่ 8)

ปี 2561 เพาะทดสอบเชื้อเห็ดฟางที่คัดเลือกมาบนชั้นเพาะในระบบโรงเรือนทดลอง ได้แก่ Vvol038, Vvol055, Vvol065, Vvol070, Vvol075 และ Vvol092 เปรียบเทียบกับพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ Vvol002 (เบอร์ 2) และ Vvol016 (เบอร์ 9) (ภาพที่ 7ข.) หลังจากใส่เชื้อเห็ด 5 วัน เส้นใยเห็ดฟางเริ่มเจริญปกคลุมเต็มวัสดุเพาะ และเริ่มมีการรวมตัวของเส้นใยจับเป็นตุ่มดอกเล็กๆ เกิดขึ้นจำนวนมากกระจายทั่ววัสดุเพาะ เมื่อลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน พบว่าเห็ดฟางสายพันธุ์ Vvol038, Vvol065, Vvol070, Vvol075 และ Vvol092 ใช้เวลาอีก 3 วัน ตุ่มดอกเห็ดพัฒนาเป็นดอก ระยะทรงกระดุมให้เก็บผลผลิตได้ เห็ดฟาง Vvol002 และ Vvol016 ใช้เวลาอีก 5 วัน จึงเริ่มเก็บผลผลิตได้ ส่วนเห็ดฟาง Vvol055 ใช้เวลา 4-5 วัน เส้นใยเริ่มจับเป็นตุ่มดอกเล็กๆ หลังจากนั้นอีก 2-3 วัน จึงเริ่มเก็บผลผลิตได้ เก็บผลผลิตเห็ดฟาง 1 รุ่น พบว่า เห็ดฟาง Vvol070 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อแปลงเพาะขนาด 1 ตารางเมตร สูงที่สุด 1,457.00 กรัม และผลผลิตเฉลี่ยรองลงมาคือ Vvol092, Vvol075, Vvol065, Vvol038 และ Vvol055 ที่ 1,237.50, 1,187.50, 1,185.00, 992.50 และ 212.50 กรัม ตามลำดับ ผลผลิตพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร Vvol016 (เบอร์ 9) และ Vvol002 (เบอร์ 2) อยู่ที่ 997.50 และ 347.50 กรัม (ตารางที่ 4 และ ภาพที่ 8)



ภาพที่ 7 เพาะทดสอบเชื้อเห็ดฟาง 14 สายพันธุ์ ที่คัดเลือกมาในระบบโรงเรือนทดลอง ปี 2560 (ก.) และ 2561 (ข.) เพื่อดูการให้ผลผลิต





ภาพที่ 8 การออกดอกของเห็ดฟาง 14 สายพันธุ์ ที่คัดเลือกมา เมื่อเพาะในระบบโรงเรือนทดลอง

ตารางที่ 3 ผลผลิตต่อแปลงเพาะขนาด 1x1 เมตร (กรัม) ของเห็ดฟาง 14 สายพันธุ์ที่เพาะทดสอบในระบบโรงเรือนทดลอง ในปี 2560

เห็ดฟาง	ผลผลิตเห็ดฟาง ต่อแปลงเพาะขนาด 1x1 เมตร (กรัม)	ผลผลิต % BE.
Vvol002 (Control)	660.00	6.20
Vvol016 (Control)	1561.25	14.67
Vvol006	390.00	3.67

Vvol014	1,027.50	9.66
Vvol029	396.67	3.73
Vvol030	1,100.00	10.34
Vvol031	306.67	2.88
Vvol035	1,570.00	14.76

ตารางที่ 4 ผลผลิตต่อแปลงเพาะขนาด 1x1 เมตร (กรัม) ของเห็ดฟาง 14 สายพันธุ์ที่เพาะทดสอบในระบบโรงเรือนทดลอง ในปี 2561

เห็ดฟาง	ผลผลิตเห็ดฟาง ต่อแปลงเพาะขนาด 1x1 เมตร (กรัม)	ผลผลิต % BE.
Vvol002 (Control)	347.50	3.26
Vvol016 (Control)	997.50	9.37
Vvol038	992.50	9.33
Vvol055	212.50	1.99
Vvol065	1,185.00	11.14
Vvol070	1,457.00	13.69
Vvol075	1,187.50	11.16
Vvol092	1,237.50	11.63

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

เชื้อพันธุ์เห็ดฟาง 69 สายพันธุ์ ที่เก็บรักษาไว้ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ พบว่าเส้นใยเห็ดฟางยังคงความมีชีวิตอยู่เมื่อนำขึ้นมาเลี้ยงใหม่บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA โดยเส้นใยเจริญได้ดี เมื่อบ่มเลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 30°C และเมื่อนำเชื้อพันธุ์เห็ดฟางมาทดสอบประสิทธิภาพการเกิดดอกบนวัสดุหมักเพื่อตรวจสอบในเบื้องต้นว่าเชื้อเห็ดฟางที่เก็บรักษาไว้นั้น มีแนวโน้มการให้ผลผลิตได้หรือไม่ ซึ่งเห็ดฟาง 15 สายพันธุ์ ได้แก่ Vvol002 (พันธุ์แนะนำกรมวิชาการเกษตร เบอร์ 2), Vvol006, Vvol011 (พันธุ์

แนะนำกรมวิชาการเกษตร เบอร์ 7), Vvol014, Vvol016 (พันธุ์แนะนำกรมวิชาการเกษตร เบอร์ 9), Vvol029, Vvol030, Vvol031, Vvol035, Vvol038, Vcol055, Vvol065, Vvol070, Vvol075 และ Vvol092 สามารถเกิดดอกเห็ดได้เมื่อทดสอบเลี้ยงบนวัสดุหมัก ซึ่งจะนำไปทดสอบการให้ผลผลิตต่อไป ในส่วนเชื้อพันธุ์เห็ดฟางอื่นๆ ที่ไม่เกิดดอก อาจเป็นผลมาจากตัวเชื้อเห็ดที่ถูกเก็บรักษาไว้ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเป็นระยะเวลาานาน ยังต้องใช้เวลาปรับตัว ซึ่งอาจทำได้โดยการเลี้ยงเส้นใยบนวัสดุหมักสักระยะ เพื่อให้เส้นใยคุ้นกับการเจริญบนวัสดุหมัก จึงค่อยนำไปทดสอบการเกิดดอก หากแต่เมื่อได้ทำตามวิธีดังกล่าวแล้วเชื้อพันธุ์เห็ดฟางก็ไม่มีการสร้างดอกเกิดขึ้น ก็มีความเป็นไปได้ว่าตัวเชื้อพันธุ์เห็ดฟางนั้นๆ สูญเสียประสิทธิภาพการเกิดดอกไปแล้ว

อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อเห็ดฟางทั้ง 15 สายพันธุ์ มากที่สุดคือ ช่วงอุณหภูมิ 35°C รองลงมาคือที่ 30°C ดังนั้นอุณหภูมิในช่วง 30-35°C จึงเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ บ่มเลี้ยงเส้นใยเห็ดฟางทั้งบนอาหารเลี้ยงเชื้อและบ่มเชื้อสำหรับทำก้อนเชื้อเพาะ ในขณะที่การบ่มเชื้อเห็ดฟางในช่วงอุณหภูมิต่ำลง คือ 24-26°C และ 20°C และการบ่มเลี้ยงในช่วงอุณหภูมิที่สูงขึ้นคือ 40°C เชื้อเห็ดฟางทุกสายพันธุ์ มีแนวโน้มของอัตราการเจริญที่ลดลง ในขณะที่การบ่มเชื้อเห็ดฟางในช่วงอุณหภูมิ 15°C เห็ดฟางทุกสายพันธุ์ไม่สามารถเจริญได้

ลักษณะวิทยาของเห็ดฟางของเห็ดฟางทั้ง 14 สายพันธุ์ ยกเว้นสายพันธุ์ Vvol011 ที่ไม่เกิดดอก ระยะเห็ดอ่อนหรือดอกตูมมีรูปร่างตั้งแต่กลมหรือทรงกระดุม รูปไข่ถึงหัวเรียวรี หรือรูปร่างดอกคล้ายน้ำเต้าฐานกว้าง สีดอกตั้งแต่ขาวทั้งดอก ขาวปนเทาดำหรือน้ำตาล ระยะดอกบานเห็ดฟางเจริญพัฒนามีรูปร่างทรงร่มประกอบด้วยส่วนหมวกดอก ก้านดอกและเปลือกหุ้มโคนดอก หมวกดอกมีรูปร่างตั้งแต่กระดิ่งหรือระฆังคว่ำ ไปจนถึงกระทะคว่ำหรือทรงร่มนูน สีดอกตั้งแต่ขาวทั้งดอก หรือที่ตรงยอดหมวกหรือกลางหมวกดอกมีสีเทาดำหรือน้ำตาล ใต้หมวกดอกมีลักษณะเป็นครีบ สีขาวถึงขาวอมชมพูอ่อนและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอมแดง ตามระยะการเจริญเติบโต ก้านดอกรูปร่างตั้งแต่กระบอกถึงกระบอกโคนป่อง ลักษณะการเกิดดอกตั้งแต่เกิดเป็นดอกเดี่ยวๆ จนถึงเป็นกลุ่ม 2-10 ดอก ซึ่งลักษณะสัณฐานจะแตกต่างกันไปในแต่ละสายพันธุ์ และตามช่วงการเจริญพัฒนาของดอกเห็ด ซึ่งจะเป็นเกณฑ์ประการหนึ่งในการนำมาใช้ประกอบการพิจารณาเลือกสายพันธุ์เห็ดฟางที่มีลักษณะที่ดีและตรงความต้องการ

การให้ผลผลิต 1 รุ่นของเห็ดฟางที่คัดเลือกมา 13 สายพันธุ์ เปรียบเทียบพันธุ์แนะนำกรมวิชาการเกษตร 2 สายพันธุ์ อุณหภูมิภายในโรงเรือนระหว่างบ่มเลี้ยงเส้นใยหลังจากใส่เชื้อเพาะเห็ดฟางอยู่ระหว่าง 30.9 ถึง 35.9°C และภายหลังจากการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนอยู่ระหว่าง 28.7 ถึง 32.8°C เพื่อกระตุ้นการสร้างดอก สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตได้เร็วหลังจากลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน 2-3 วัน คือ Vvol014, Vvol016 (พันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร เบอร์ 9), Vvol038, Vvol065, Vvol070,

Vvol075 และ Vvol092 โดยสายพันธุ์ Vvol070 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อแปลงเพาะ 1 ตารางเมตร สูงที่สุดที่ 1,457.00 กรัม ในขณะที่ Vvol016 พันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร เบอร์ 9 ยังคงให้ผลผลิตได้ในระดับที่ดี ที่ 997.50 - 1,561.25 กรัม สายพันธุ์ที่เริ่มให้ผลผลิตโดยใช้ระยะเวลาปานกลางที่ 4-5 วัน คือ Vvol002 (พันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร เบอร์ 2), Vvol030, Vvol031 และ Vvol035 โดยสายพันธุ์ Vvol035 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อแปลงเพาะ 1 ตารางเมตร สูงที่สุดที่ 1,570.00 กรัม ในขณะที่ Vvol002 พันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร เบอร์ 2 ยังคงให้ผลผลิตได้แต่อยู่ในระดับที่น้อยที่ 347.50 - 660.00 กรัม ในส่วนกลุ่มสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตค่อนข้างช้าโดยใช้ระยะเวลาที่ 6 วันขึ้นไป คือ Vvol006, Vvol029 และ Vvol055 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อแปลงเพาะ 1 ตารางเมตรที่ 390.00, 396.67 และ 212.50 กรัม ตามลำดับ

ปัจจุบันเชื้อพันธุ์เห็ดฟางที่ใช้เพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ในสภาพภูมิอากาศของไทย นิยมสายพันธุ์ที่มีลักษณะฐานดอกกว้าง รูปร่างกลมถึงรี เยื่อหุ้มดอกค่อนข้างหนา สีดอกตั้งแต่ขาวจนถึงเทาดำ ซึ่งเมื่อนำข้อมูลทางลักษณะสัณฐานเห็ดฟางที่คัดเลือกมาประกอบกับการให้ผลผลิต ทุกสายพันธุ์มีลักษณะรูปทรงและสีดอกในระยะกระดุมหรือดอกตูม อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมจะนำมาพัฒนาเป็นสายพันธุ์ทางการค้าต่อไป ยกเว้นสายพันธุ์ Vvol014 ที่มีเยื่อหุ้มดอกค่อนข้างบาง และมีสีดอกน้ำตาลอมดำ แต่ให้ผลผลิตสูงที่ 1,027.50 กรัมต่อแปลงเพาะ 1 ตารางเมตร ดังนั้นจากเห็ดฟาง 13 สายพันธุ์ที่คัดเลือกมา สายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีตรงกับความต้องการของตลาดและให้ผลผลิตที่สูง เห็ดฟาง Vvol035, Vvol070 และ Vvol092 เป็นสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่เหมาะสมในเกณฑ์ข้างต้น สามารถให้ผลผลิตได้ในเวลาที่เร็วถึงปานกลาง รวมถึงผลผลิตสูงที่ 1,570.00, 1,457.00 และ 1,237.50 กรัมต่อแปลงเพาะ 1 ตารางเมตร ซึ่งทั้ง 3 สายพันธุ์นี้จะนำไปขยายผลในระดับฟาร์มเกษตรกรผู้เพาะเห็ดฟางต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สายพันธุ์เห็ดฟาง Vvol035, Vvol070 และ Vvol092 ซึ่งผ่านการคัดเลือกมาในระดับโรงเรือนทดลอง โดยมีลักษณะที่ดีตรงกับความต้องการของตลาดและให้ผลผลิตที่สูง นำไปทดสอบและขยายผลต่อในระดับโรงเพาะของเกษตรกร เพื่อพัฒนาต่อและใช้เป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร และให้บริการแก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดฟางต่อไป

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) :-

12. เอกสารอ้างอิง

- ชริตา ปุกหุด. 2529. การคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดฟาง *Volvariella volvacea* โดยวิธีเพาะเลี้ยงสปอร์เดี่ยว.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- บุญส่ง วงศ์เกรียงไกร. 2543. การเพาะเห็ดฟาง. ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- เพ็ญญา โสใหญ่ วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์ เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล และ นิวัฒน์ เสนาะเมือง. 2547.
ลักษณะการเจริญเติบโตของเห็ดฟางที่ได้มาจากสปอร์เดี่ยวและเห็ดฟางลูกผสม. สัมนาวิชาการ
เกษตรประจำปี 2547 วันที่ 26-27 มกราคม 2547. ห้องประชุมกวี จุติกุล คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ. ขอนแก่น.
- อัจฉรา พยัพพานนท์. 2553. เห็ดฟางและเทคโนโลยีการผลิตในโรงเรือน. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์
การเกษตรแห่งประเทศไทย: กรุงเทพมหานคร.
- อัจฉรา พยัพพานนท์ และ สัญชัย ตันตยาภรณ์. 2532. ศึกษาการอบไอน้ำปุ๋ยหมักเพาะเห็ดฟาง. รายงาน
ผลงานวิจัย พ.ศ. 2532. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.
- อัจฉรา พยัพพานนท์ และ สัญชัย ตันตยาภรณ์. 2534. ศึกษาการแยกโปรตีนพลาสม่าของเห็ดฟางและ
นางฟ้า. รายงานการสัมมนาทางวิชาการ ความก้าวหน้าเทคโนโลยีชีวภาพการกสิกรรมและ
สิ่งแวดล้อม กรมวิชาการเกษตร จ. เชียงใหม่. หน้า 214-219.
- Bao, D., M. Gong, H. Zheng, M. Chen, L. Zhang, H. Wang, J. Jiang, L. Wu, Y. Zhu, G. Zhu, Y.
Zhou, C. Li, S. Wang, Y. Zhao, G. Zhao, and Q. Tan. 2013. Sequencing and
comparative analysis of the straw mushroom (*Volvariella volvacea*) genome. PLoS
ONE 8(3): e58294.
- Chang, S. T. and S. Li. 1991. Genetical study on the sexuality pattern of *Volvariella*
volvacea. pp. 119-122. In Science and cultivation of edible fungi. Proceeding of
the 13th International congress on the science and cultivation of edible fungi.
Michael, J. Maher. (ed.). A. A. Balkema, Rotterdam, Netherlands.
- Cheung, L. M. and C. Peter. 2005. Mushroom extracts with antioxidant activity against
lipid peroxidation. Food Chemistry 89: 403-409.
- Kurtzman, R. H., Jr. and Y. Chang-Ho. 1989. Physiological considerations for cultivation of

Volvariella mushroom. pp. 167-186. In Tropical mushroom, biological nature and cultivation methods. Chang, S. T. and T. H. Quimio (eds.). The Chinese University Press: Hong Kong.

Rajapakse, P. 2011. New cultivation technology for paddy straw mushroom (*Volvariella volvacea*). Proceedings of the 7th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP7) 446-451.

Ramkumar, L., T. Ramanathan, and J. Johnprabakaran. 2012. Evaluation of nutrients, trace metals and antioxidant activity in *Volvariella volvacea* (Bull. ex. Fr.) Sing. Emir. J. Food Agric. 24(2): 113-119.

Wang, J., L. Guo, and J. Lin. 2009. Composition of transgenic *Volvariella volvacea* tolerant to cold stress is equivalent to that of conventional control. J. gri. Food Chem. 57(6): 2392-2396.

13. ภาคผนวก

1. สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ด Potato Dextrose Agar (PDA)

มันฝรั่ง	200	กรัม
น้ำตาล dextrose	20	กรัม
ผงวุ้น	15	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

2. วัสดุหมักเชื้อเหาะ

ฟางสับ	100	กิโลกรัม
มูลไก่	40	กิโลกรัม
ยูเรีย	7	กิโลกรัม
ยิปซั่ม	7	กิโลกรัม
รำ	5	กิโลกรัม
ขี้เถ้าหรือสัสนุ่น	40	กิโลกรัม